

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA-1
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES



Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme :
MASTER en Énergies Renouvelables
Option : Energie Renouvelable et Habitat Bioclimatique

Par : **HAMMOUCHE HAMZA**

Thème :

**Etude de l'influence de quelques paramètres sur le bilan Thermique d'un
Habitat : cas de la maison expérimentale de SOUIDANIA**

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président Dr. DERRADJI Lotfi

Examineur Pr.A.HAMID

Examineur Dr.D.LAFRI

Promoteur Pr SEMMAR Djaffar

Juin 2018

REMERCIEMENT

En premier lieu, je tiens à remercier Dieu, notre Créateur pour nous avoir donné la force pour accomplir ce Travail.

*Je tiens à remercier **Mr Semmar Djaffar** pour son grand soutien et conseils considérables.*

Je remercie également tous les enseignants du Département des énergies renouvelables

Que toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail accepte nos grands et sincères remerciements.

Dédicace :

A ma mère

A tous ma famille

A tous ceux qui sont chers a mon cœur

A mes très chers amis

A tous mes collègues

A tous ceux que j'ai connus

Je dédie ce travail.

HAMZA

Résumé

Le but de ce travail, est l'étude de l'effet de l'isolation sur le comportement thermique d'une maison construite avec des matériaux locaux et selon les normes algériennes de construction. A ce propos, des simulations ont été effectuées à l'aide du logiciel de simulation du comportement thermique 'Pleiade + Comfie. Ce projet vise l'introduction des matériaux isolants dans un bâtiment afin d'améliorer le confort thermique et de réduire l'énergie consommée. Diverses solutions ou variantes ont été proposées, qui permettent de faire un choix pertinent assurant un meilleur confort thermique de cette maison tout en étant très peu gourmand en énergie.

Abstract

The purpose of our work concerns the study of the isolation effect upon the thermal behaviour of a house built with local materials according to Algerian building standards. In this regard, some simulations have been performed using the energy simulation software package 'Pleiade + Comfie. Our project involves the introduction of insulating materials in a building, so as to improve the thermal comfort and reduce the consumed energy. Different solutions and variants were proposed, in order to make a relevant choice, ensuring the best thermal comfort of a house while being as less energy-greedy as possible.

الملخص

الغرض من هذا العمل هو دراسة التأثير الحراري على السلوك الحراري لمنزل بني بمواد محلية حسب معايير البناء الجزائري، و في هذا الصدد أجريت المحاكاة عن طريق برنامج السلوك الحراري Pleiade + Comfie، ويهدف هذا المشروع إلى إدخال مواد العزل في مبنى بغرض تحسين الراحة الحرارية أفضل للمنزل وتخفيض كامل لطاقة.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le changement climatique et ses conséquences pour l'homme et pour la planète sont sans aucun doute l'un des plus grands défis de l'humanité.

Malgré des messages d'alerte lancés par de nombreux scientifiques depuis des dizaines d'années, et même si les populations émettant le plus de gaz à effet de serre par personne semblent lentement prendre conscience des enjeux, l'information reste encore floue, discrète, voire parfois contradictoire ou manipulée.

Les mesures correctives ou préventives sont, quoi qu'il en soit, encore bien marginales. Malgré le fait que le pétrole soit actuellement en flux tendu sur la planète, et que son cours demeure élevé, l'énergie, dans l'ensemble, est encore relativement abondante et bon marché. Ces deux caractéristiques font qu'elle est largement gaspillée, même si la prise de conscience de sa raréfaction et des conséquences de l'utilisation des énergies fossiles sur le changement climatique percole de plus en plus dans la mentalité des individus les plus consommateurs, c'est-à-dire ceux des pays dits développés.

Si cette prise de conscience grandit au sein de la population et des autorités, les actions concrètes ont cependant du mal à émerger. Le défi est pourtant de taille, car il s'agit de répondre aux besoins croissants en énergies de la planète et au développement économique des pays les plus pauvres, tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre [1]. Les gaspillages énergétiques, abondants sur la planète, sont un des fléaux à éliminer.

Un bâtiment à énergie positive doit pouvoir limiter au maximum ses besoins de chauffage en hiver et la surchauffe en été. La forte isolation thermique et l'étanchéité à l'air de son enveloppe visent à réduire les échanges thermiques avec l'extérieur, cependant le renouvellement de l'air est nécessaire, à la fois pour maintenir la bonne qualité de l'air intérieur et pour apporter l'oxygène aux occupants, mais aussi pour participer, lorsque c'est possible, au préchauffage ou au rafraîchissement du bâtiment. Ce renouvellement d'air, lorsqu'il est spontané (infiltrations, ventilation naturelle par les ouvertures), s'accompagne d'un échange de chaleur et d'humidité qui peut dégrader les conditions de confort hygrothermique. C'est pourquoi l'amélioration des performances thermiques du bâtiment nécessite la maîtrise des échanges d'air.

La demande mondiale d'énergie primaire a augmenté rapidement en raison de l'augmentation de la population et l'industrialisation [2]. plus d'un tiers de la demande énergétique dans le monde est utilisée dans le secteur résidentiel.

La consommation d'énergie dans le monde par les équipements de CVC (chauffage, ventilation et climatisation) dans les bâtiments varie de 16 à 50% de la consommation totale d'énergie

L'Algérie est un pays qui jouit d'une position relativement enviable en matière énergétique [3]. Les réserves en hydrocarbures dont il dispose et les niveaux actuels de consommation nécessaire à la couverture de ses besoins propres lui permettent de rester serein pour quelque temps encore.

Dans l'immédiat, le problème énergétique de l'Algérie est un problème qui se pose en terme de stratégie de valorisation de ces ressources pour les besoins du développement du pays, de choix d'une véritable politique énergétique à long terme et de définition immédiate d'un modèle cohérent de consommation énergétique couvrant le court et le moyen terme, avant la date fatidique de l'épuisement de ses ressources fossiles stratégiques.

La consommation d'énergie peut être considérablement réduite par l'adoption des stratégies d'efficacité d'énergie dans le bâtiment et cela en proposant des composants de l'enveloppe plus efficaces [4] des améliorations respectives d'une énergie du point de vue de l'efficacité. Différents types de murs énergétiques efficaces, tels que les murs trombe, façades ventilées, et des parois vitrées sont envisageables.

L'objet de ce travail est d'étudier l'effet de l'isolation sur le comportement thermique d'une maison, cette dernière fait partie d'un projet pilote situé à Souidania, réalisé en collaboration de deux institutions algériennes CDER (centre de développement des énergies renouvelables) et le CNERIB (centre national d'études et de recherche intégrées du bâtiments) avec une autre multinationale MED-ENEC (Méditerranéen Energy Efficiency in Construction structure) .

Ce travail est composé essentiellement de 4 chapitres :

Le premier chapitre comporte des généralités sur l'habitat bioclimatique et une étude bibliographique sur les différents travaux réalisés dans ce thème.

Dans le second chapitre, la maison prototype est définie, les différentes résistances thermiques des parois sont calculées et présentées sous forme de tableau.

Le chapitre troisième est réservé à une présentation du logiciel utilisé est les différentes étapes suivies lors de la simulation.

Dans le quatrième chapitre, les résultats obtenus à partir de la simulation sont présentés sous forme de courbes et interprétés

Liste des tableaux

<u>TABLEAU 2. 1 : DONNEES CLIMATIQUES SOUIDANIA</u>	27
<u>TABLEAU 2. 2 : LES COMPOSANTS DES PAROIS EXTERIEUR</u>	32
<u>TABLEAU 2. 3 :LES COMPOSANTS DES PAROIS INTERIEUR</u>	32
<u>TABLEAU 2. 4 : LES COMPOSANTS DES PAROIS PLANCHER BAS</u>	33
<u>TABLEAU 2. 5 : LES COMPOSANTS DES PAROIS PLANCHER HAUT</u>	33
<u>Tableau 4. 1:des besoins en été sans consigne</u>	55
<u>Tableau 4. 2: Récapitulatif des besoins en hiver sans consigne</u>	56
<u>Tableau 4. 3 :des besoins en été sans consigne</u>	58
<u>Tableau 4. 4: Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)</u>	59
<u>Tableau 4. 5:des besoins en été sans consigne</u>	61
<u>Tableau 4. 6 :Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)</u>	62
<u>Tableau 4. 7: des besoins en été sans consigne</u>	64
<u>Tableau 4. 8 : Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)</u>	65
<u>Tableau 4. 9: des besoins en été sans consigne</u>	66
<u>Tableau 4. 10 : Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)</u>	68
<u>Graphe 4. 1 :Évolution de température en été sans consigne (la semaine la plus chaude)</u>	56
<u>Graphe 4. 2 :Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)</u>	57
<u>Graphe 4. 3 :Évolution de température en été sans consigne (la semaine la plus chaude)</u>	58
<u>Graphe 4. 4 : Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)</u>	60
<u>Graphe 4. 5 :Évolution de température en été sans consigne (la semaine la plus chaude)</u>	61

<u>Graphe 4. 6 :Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)</u>	63
<u>Graphe 4. 7 :Évolution de température en été sans consigne (la semaine la plus chaude)</u>	64
<u>Graphe 4. 8 :Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)</u>	66
<u>Graphe 4. 9 :Évolution de température en été sans consigne (la semaine la plus chaude)</u>	67
<u>Graphe 4. 10 :Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)</u>	68

Table des figures

CHAPITRE 01

<u>Figure 1. 1 : Enchaînement des divers phénomènes intervenant dans les caractéristiques du confort thermique (Source : Thelie et al, 2003)</u>	6
<u>Figure 1. 2 : Les échanges thermiques</u>	7
<u>Figure 1. 3: Le rôle de l'inertie thermique</u>	8
<u>Figure 1. 4 : Les leviers de l'efficacité énergétique</u>	9
<u>Figure 1. 5: déperditions thermiques dans les bâtiments. [13]</u>	14
<u>Figure 1. 6 : L'influence des ponts thermiques sur l'habitat</u>	15
<u>Figure 1. 7 : Les ponts thermiques intégrés</u>	16
<u>Figure 1. 8 : Les pontes thermiques de liaison structurels</u>	17
<u>Figure 1. 9 : Distribution de lingerie dans le bâtiment</u>	18

CHAPITRE 02

Figure 2. 1 : situation géographique et wilaya limitrophes d'Alger	26
Figure 2. 2 : situation géographique de la vile de soudania.....	26
Figure 2. 3 : Température moyenne mensuelles (soudania).....	28
Figure 2. 4 : Valeurs journalières de la température Moy , Max et Min (soudania).....	28
Figure 2. 5 : Moyennes journalières du rayonnement global (soudania)	29
Figure 2. 6 : Valeurs Mensuelles du rayonnement global (soudania)	29
Figure 2. 7 : Valeurs Mensuelles de la durée d'insolation (soudania).....	29
Figure 2. 8 : Précipitations à soudania.....	30
Figure 2. 9 : La maison prototype situé au CNERIB (à Soudania)	30
Figure 2. 10 : Plan de masse de la maison prototype	31

CHAPITRE 03

Figure 3. 1: Interface PLEIADES.....	37
Figure 3. 2 : Plan en 3D réalisé par alcyon	42
Figure 3. 3 : Plan de la maison réalisé par ALCYON.....	43
Figure 3. 4 : Mur extérieur.....	44
Figure 3. 5 : Mur intérieur	45
Figure 3. 6 : Plancher bas	45
Figure 3. 7 : Plancher haut.....	46
Figure 3. 8 : Mur extérieur la l'aime d'air.....	47
Figure 3. 9: Mur extérieur leBTS.....	47
Figure 3. 10 : Mur extérieur BTS + l'isolant polystyrène	48
Figure 3. 11 : Mur extérieur BTS + l'isolant l'aime d'aire	49
Figure 3. 12 : Scenario d'occupation de la zone de confort	50
Figure 3. 13 : Scenario d'occupation de la zone 4 : cuisine.....	51
Figure 3. 14 : Scenario d'occupation de la zone 3 : hall	51
Figure 3. 15 : Scenario de Puissance Dissipée de la zone de confort.....	52
Figure 3. 16 : Scenario de Puissance Dissipée de la zone de cuisine.....	52
Figure 3. 17 : Scenario de Puissance Dissipée de la zone de coloire.....	53
Figure 3. 18 : Scenario d'occultation en été.....	53
Figure 3. 19 : Scenario d'occultation en hiver	54

CHAPITRE 04

<u>Fuigure4. 1 : Histogramme de Comparaison mur on brique simple et mur brique l'aime d'aire en été</u>	68
---	----

<u>Fuigure4. 2: Histogramme de Comparaison mur on brique simple et mur brique l'aime d'aire en hiver.....</u>	68
---	----

<u>Fuigure4. 3: Histogramme de Comparaison mur on brique simple et mur brique BTS en été</u>	69
--	----

<u>Fuigure4. 4: Histogramme de Comparaison mur on brique simple et mur brique BTS en hiver.....</u>	69
---	----

Fuigure4. 5 : Histogramme de Comparaison mur on brique simple et mur brique BTS avec polystyrène en été 70

Fuigure4. 6 : Histogramme de Comparaison mur on brique simple et mur brique BTS avec polystyrène on hiver..... 70

Fuigure4. 7 : Histogramme de Comparaison mur on brique l'aime d'aire et mur brique BTS avec en été..... 71

Fuigure4. 8 Histogramme de Comparaison mur on brique l'aime d'aire et mur brique BTS avec polystyrène en hiver..... 71

Table des matières

Liste des figures

Liste des Tableaux

Nomenclature

Introduction générale

Chapitre 01 : Recherche Bibliographique Et État De L'art

1. Généralités

1.1	Introduction	04
1.2	Confort	04
1.2.1	Confort dans l'habitat	04
1.2.2	Confort thermique	05
1.2.3	Phénomènes physiques en jeu	06
1.2.3.1	Echanges de chaleur	06
1.2.3.2	Inertie thermique	07
1.2.3.2	Effusivité thermique	08
1.3	Efficacité énergétique	09

09	1.3.1					Définition
	1.3.2	Démarche et étapes de l'efficacité énergétique				09
	1.4	Concept sur les bâtiments performants				11
11	1.4.1	Bâtiment	à	Basse	Consommation	
	1.4.2	Bâtiment passif				11
11	1.4.3	Le bâtiment	Haute	Performance	Energétique	HPE
11	1.4.4	Le bâtiment	Très	Haute	Performance	Energétique THPE
	1.4.5	Le bâtiment Haute Performance Energétique Energie Renouvelable HPE EnR				12
12	1.5	Performance				énergétique
13	1.6	Enveloppe		d'un	bâtiment	
13	1.7	L'isolation				thermique
	1.8	Ponts thermiques				15
	1.8.1	Définition				15
16	1.8.2	Types	de	pont	thermique	
16	1.5.2.1	Ponts	thermiques		intégrés	

17	1.8.2.2	Ponts thermiques de la liaison structurels
17	1.9	Besoins de l'occupant
	2	ETAT DE L'ART 18
25	3	conclusion

Chapitre 02 : Présentation Du Logement D'étude

	2.1-	INTRODUCTION	26
	2.2	Situation géographique	26
	2.2.1	Présentation de la willaya d'ALGER	26
	2.2.2	La situation géographique de La vile de souidania	26
	2.3	Les caractéristiques du climat	27
	2.3.1	Données de METEONORM 7.1 du site SOUIDANIA	27
	2.3.2	Les températures	27
	2.3.3	L'ensoleillement	29
	2.3.4	Précipitations	30
	2.4	Présentation du projet	30
	2.5	Caractéristiques du cas d'études	32
	2.5.1	Mur extérieur	32
	2.5.2	Mur intérieur	32

2.5.3 Plancher bas	33
2.5.4 Plancher haut	33
2.6 Conclusion	34

Chapitre 03 : Modélisation Du Logement D'étude

3.1 Introduction	35
3.2 Présentation des logiciels utilisée	35
3.2.1 Le but de la simulation thermique dynamique « STD »	35
3.2.2 Pléiade + Comfie	35
3.2.3 Caractéristiques principales	36
3.2.4 Avantages	39
3.2.5 Faiblesses	39
3.2.6 ALCYONE	39
3.2.7 METEONORM 7.1	39
3.2.8 Procédures d'injection des données sur pléiade	40
3.3 Modélisation De Bâtiment	41
3.4 Présentation Des Plans De Logement Réalisés Par ALCYON.	41
3.5 Description des systèmes constructifs et conditions aux limites sous PLÉIADE COMFIE	42
3.5.1 Description des parois	42
3.5.1.1 La 1ere configuration	42
3.5.1.2 La 2 eme configuration	44

3.5.1.3	La 3eme configuration	45
3.5.1.4	La 4 eme configuration	46
3.5.1.5	La 5 eme configuration	46
3.6	Déduction des scenarios	47
3.6.1	Les scenarios d'occupation	47
3.6.2	Les scenarios de Puissance Dissipée	49
3.6.3	Scénario d'occultation	51
3.7	Conclusion	51

Chapitre 04 : Simulation Et Discussion

4.1	Introduction	54
4.2	Simulation sans consigne de thermostat	54
4.2.1	Résultat de simulation de 1ere configuration	55
4.2.1.1	Résultat de simulation sans consigne de thermostat climatisation (estivale)	55
4.2.1.2	Résultat de simulation sans consigne de thermostat chauffage (période hivernale)	56
4.2.2	Résultat de simulation de 2 eme configuration	58
4.2.2.1	Résultat de simulation sans consigne de thermostat climatisation (estivale)	58
4.2.2.2	Résultat de simulation sans consigne de thermostat chauffage (période hivernale)	59

4.2.3	Résultat de simulation de 3 emeconfiguration	60
4.2.3.1	Résultat de simulation sans consigne de thermostat climatisation (estivale)	60
4.2.3.2	Résultat de simulation sans consigne de thermostat chauffage (période hivernale)	61
4.2.4	Résultat de simulation de 4 emeconfiguration	63
4.2.4.1	Résultat de simulation sans consigne de thermostat climatisation (estivale)	63
4.2.4.2	Résultat de simulation sans consigne de thermostat chauffage (période hivernale)	65
4.2.5	Résultat de simulation de 5 eme configuration	66
4.2.5.1	Résultat de simulation sans consigne de thermostat climatisation (estivale)	66
4.2.5.2	Résultat de simulation sans consigne de thermostat chauffage (période hivernale)	68
4.3	Résultat de Comparaison	69
4.3.1	Résultat de Comparaison 1 ère configuration	69
4.3.2	Résultat de Comparaison 2 ème configuration	69
4.3.3	Résultat de Comparaison 3 èmeconfiguration	71
4.3.4	Résultat de Comparaison 4 ème configuration	72
4.4	Conclusion	73
	Conclusion générale.....	
	74
	Références	

NOMENCLATURE

λ : Conductivité thermique (W/m°C)

T_p : Température des parois (°C)

R_s : Résistance superficielle (m².°C/W)

P : Masse volumique (Kg/m³)

R : Résistance thermique d'une paroi (m²°C/W)

U : coefficient de transmission de chaleur en w/m².k

r : L'humidité absolue en g/kg.

T_e : température air extérieur en °C

T_i : température intérieure en °C

S surface en m²

V volume habitable en m³

G_h : Irradiation solaire globale sur un plan horizontal

B_n : Irradiation solaire directe normale

D_h : Irradiation solaire diffus sur un plan horizontal

T_a : Température de l'airen °C

R_h : Humidité relative

T_d : Point de roséeen °C

FF : Vitesse du vent en m/s

Chapitre I :

Chapitre II :

Chapitre III :

Chapitre IV :

Introduction Générale

Conclusion Générale

Référence et Bibliographique

1. Généralités

1.1. Introduction

Les paramètres essentiels à considérer dans l'habitat bioclimatique sont le confort thermique, l'enveloppe d'un bâtiment et l'efficacité énergétique. Dans ce chapitre, on donnera un résumé sur l'état de l'art dans le thème.

1.2. Confort

1.2.1 Confort dans l'habitat

Le confort est un état de bien être général. Il est mesuré à *contrario* par le taux d'insatisfaction des occupants. Indépendamment des conditions propres à l'individu (métabolisme, activité, habillement), il est reconnu que les paramètres suivants interviennent dans le confort, en plus des paramètres qui caractérisent l'individu lui-même (taux d'activité, habillement, etc.):

- Conditions thermiques :
 - Température de l'air
 - Sources de rayonnement (radiateurs, poêles, soleil)
 - Température des surfaces environnantes
 - Perméabilité thermique des surfaces en contact avec le corps
 - Qualité de l'air :
 - Vitesse relative de l'air par rapport au sujet
 - Humidité relative de l'air
 - Pureté ou pollution de l'air, odeurs
 - Acoustique:
 - Niveau de bruit, nuisance acoustique
 - Temps de réverbération (durée d'écho)
 - Visuel:
 - Éclairage naturel et artificiel
 - Couleurs

- Volumes intérieur et distribution des volumes
 - Autres influences:
- Degré d'occupation des locaux
- "Ambiance" etc.[5].

1.2.2 Confort thermique

Le confort thermique est la sensation d'équilibre et de contentement exprimé par l'individu envers les conditions thermiques. Définition donnée par ASHRAE ♠ en 1992: *“Thermal Comfort is that condition of mind that expresses satisfaction with the thermal environment”*. La création de la balance thermique permet ainsi l'économie de l'énergie au métabolisme. Selon la norme ISO 10551♠, l'homme perçoit et interprète son état thermique en fonction de ses préférences individuelles. Il porte un jugement qui peut être : perceptif, évaluatif, préférentiel... Donc le confort thermique ne se résume pas à des paramètres physiques, mais il fait aussi intervenir des données subjectives.

Le confort thermique est le résultat d'un enchaînement successif de plusieurs phénomènes qui relèvent de différentes disciplines. En génie climatique, il s'agit de déterminer les effets du climat extérieur sur le bâtiment pour le dimensionnement des équipements. Les thermiciens font des études poussées pour connaître les champs de température et l'indice de confort. Tandis qu'en thermo- physiologie, on étudie d'avantage les effets de l'environnement thermique intérieur sur le corps humain pour le calcul des grandeurs thermo- physiologiques. En fin en psycho- sociologie, on s'intéresse à l'évaluation du climat intérieur par l'être humain grâce à l'interprétation en terme d'acclimatement qui est la composante subjective.[6]

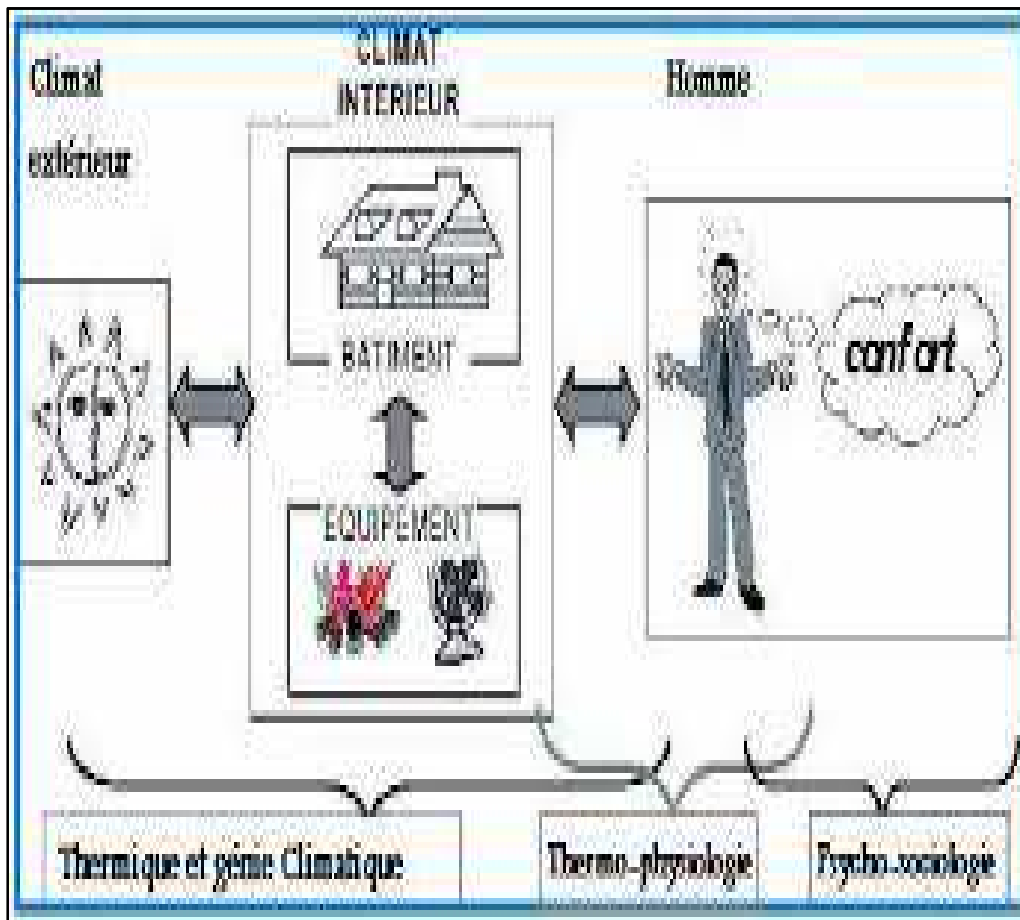


Figure 1.1 : Enchaînement des divers phénomènes intervenant dans les caractéristiques du confort thermique (Source : Thelie et al, 2003)

1.2.3 Phénomènes physiques en jeu

1.2.3.1 Echanges de chaleur

Les échanges de chaleur entre le bâtiment et son environnement (comme pour le corps humain avec l'environnement) s'effectuent suivant trois modes :

Par conduction : il s'agit des échanges thermiques qui ont lieu quand le corps est en contact avec une surface. Ces échanges sont limités en importance.

Par convection: il s'agit des échanges de chaleur liés au mouvement de l'air autour du corps. Ils sont d'autant plus intenses que la vitesse de l'air est importante et que l'écart de température entre l'air et le corps est grand.

Par rayonnement : il s'agit des échanges de rayonnements infrarouges avec les parois qui peuvent être chaudes ou froides. La recherche d'une ambiance de confort d'un point de

vue thermique consiste à trouver un équilibre entre tous ces processus d'échange thermique de manière à ce que les occupants des pièces du logement n'aient ni trop chaud, ni trop froid. [7]

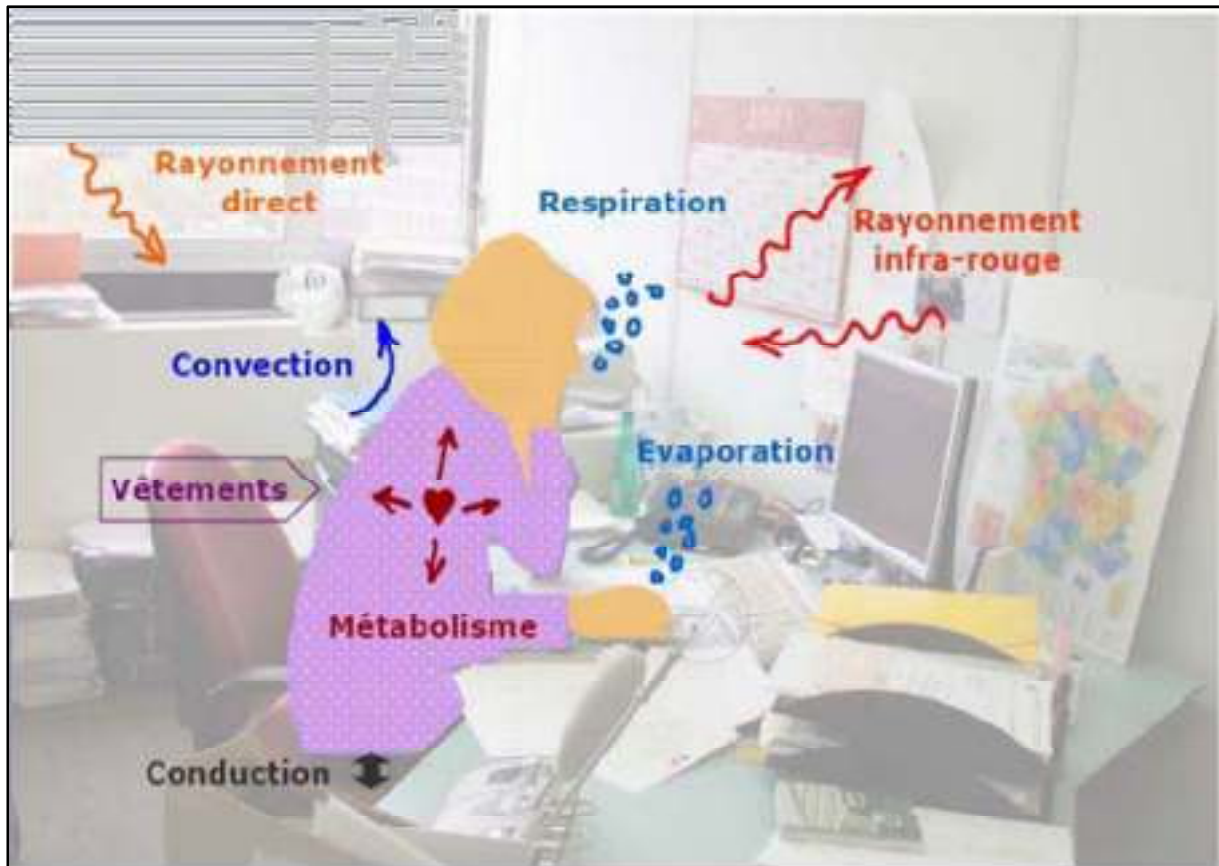


Figure 1. 2 : Les échanges thermiques

1.2.3.2 Inertie thermique

L'inertie thermique est la capacité d'un matériau à stocker l'énergie, traduite par sa capacité thermique. Plus l'inertie est élevée et plus le matériau restitue des quantités importantes de chaleur (ou de fraîcheur), en décalage par rapport aux variations thermiques extérieures (le matériau mettant plus de temps à s'chauffer ou à se refroidir).

En général, plus un matériau est lourd et plus il a d'inertie.

L'inertie thermique est utilisée en construction pour atténuer les variations de température extérieure, et permet de limiter un refroidissement ou une surchauffe trop

importante à l'intérieur. Elle n'est toutefois pas toujours adaptée aux locaux occupés et chauffés de manière intermittente.

Pour bien utiliser l'inertie d'un bâtiment, il faut considérer la vitesse de réponse des matériaux pour transmettre une variation de température, traduite par la diffusivité thermique. En effet, l'inertie permet de tempérer les amplitudes journalières de températures intérieures face aux variations de températures extérieures, ce qui est générateur de confort et d'économie pour les locaux chauffés en permanence. [8]

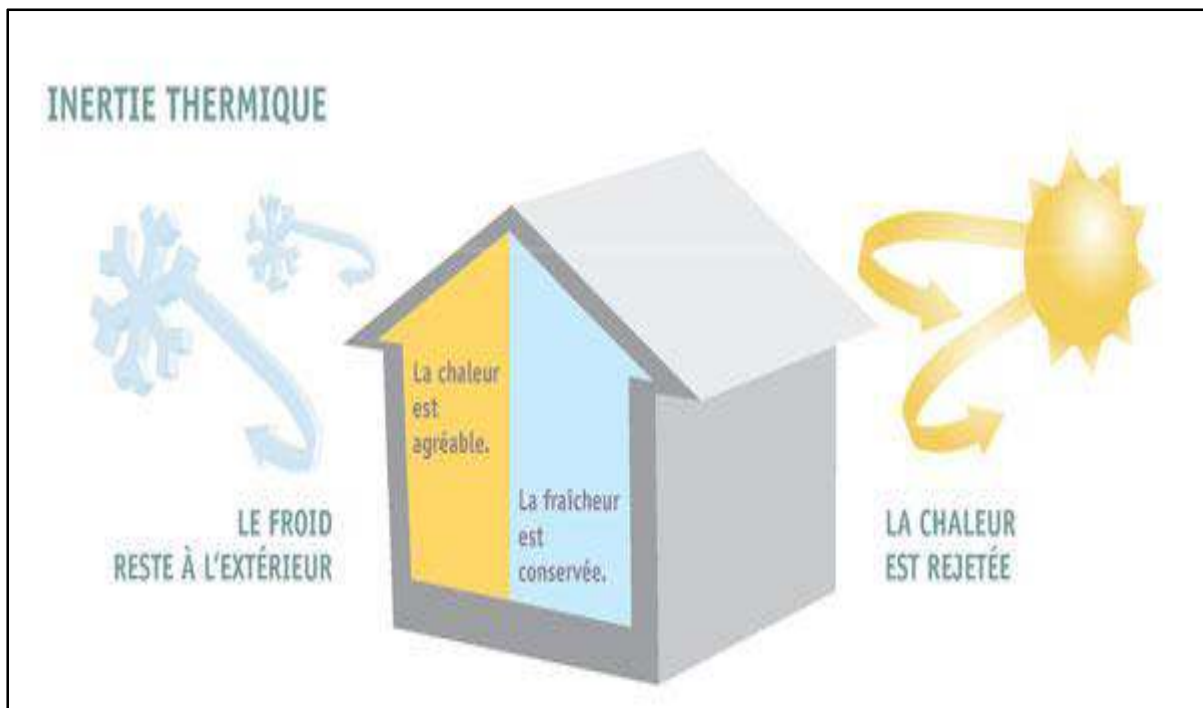


Figure 1. 3: Le rôle de l'inertie thermique

1.2.3.2 Effusivité thermique

L'effusivité thermique caractérise la rapidité avec laquelle la température superficielle d'un matériau s'élève. Plus elle est grande et plus le matériau absorbe rapidement les apports de chaleur (internes ou solaires) sans que la température du local s'élève notablement.

Dans un climat tempéré à froid, les revêtements à effusivité faible sont plus appréciés (bois par exemple). C'est l'inverse dans un climat chaud, où les revêtements à effusivité forte sont préférés (grès, faïence,...). [8]

1.3 Efficacité énergétique

1.3.1 Définition

L'efficacité énergétique peut se définir comme le rapport entre le service délivré au sens large (performance, produit, énergie, confort, service) et l'énergie qui y a été consacrée.

L'amélioration de l'efficacité énergétique consiste donc, par rapport à une situation de référence soit à :

- augmenter le niveau de service rendu, à consommation d'énergie constante,
- économiser l'énergie à service rendu égal,
- réaliser les deux simultanément.

Ainsi, les solutions d'efficacité énergétique visent à améliorer la performance délivrée avec une moindre consommation d'énergie. [9]



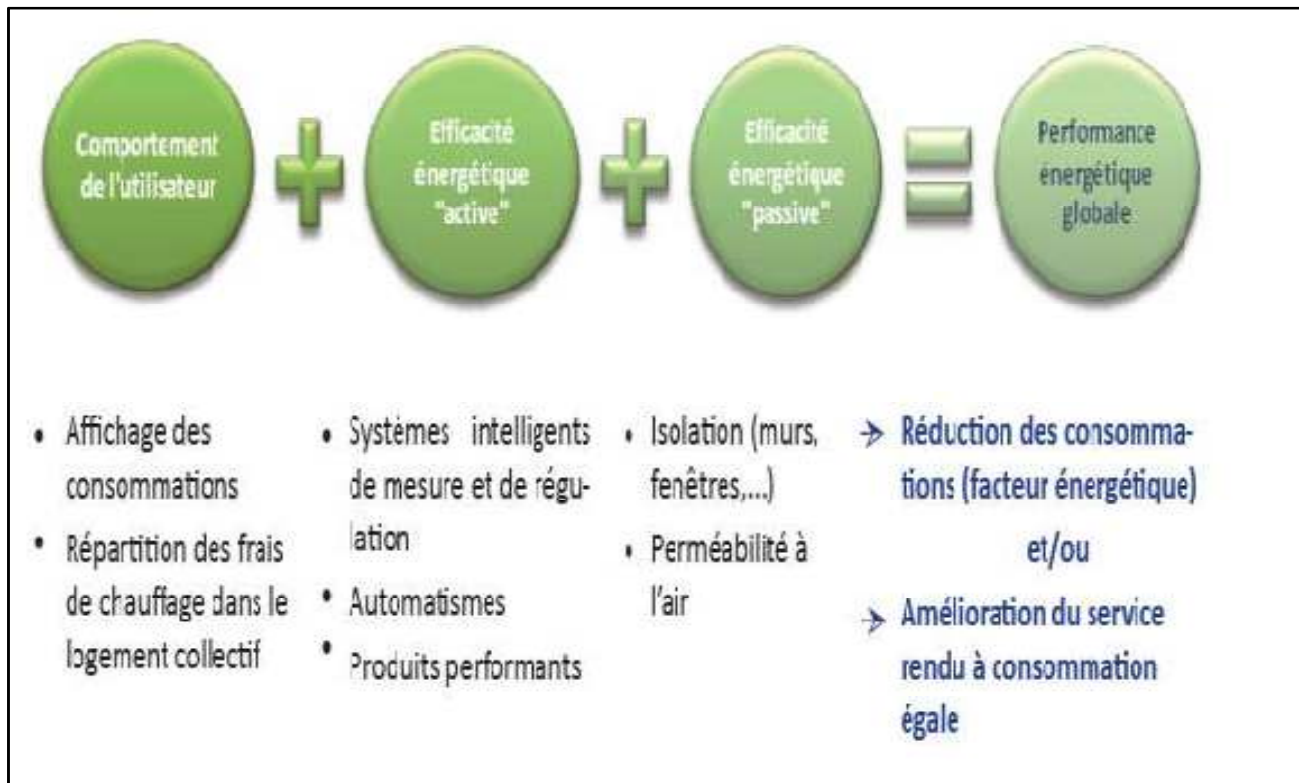
Figure 1. 4 : Les leviers de l'efficacité énergétique

1.3.2 Démarche et étapes de l'efficacité énergétique

En matière d'efficacité énergétique, il faut jouer sur trois leviers :

- la diminution des besoins qui sont relatifs au bâti,

- l'amélioration des équipements techniques du bâtiment et leur gestion,
- le comportement de l'utilisateur.



L'approche conceptuelle d'amélioration de l'efficacité énergétique est identique pour les secteurs résidentiel et tertiaire. En revanche la mise en pratique sur le terrain sera différente en raison des divergences liées :

- aux aspects techniques ;
- aux équipements, systèmes et solutions à mettre en oeuvre ;
- aux coûts d'exploitation et de maintenance ;
- aux méthodes de financement ;
- aux temps de retour sur investissement.

La conception efficace ne se suffit pas à elle-même. Elle doit être appuyée à chaque instant par une gestion rationnelle de l'énergie. La maîtrise des consommations consiste à devenir acteur conscient de ses consommations [9].

1.4 Concept sur les bâtiments performants

On peut présenter, maintenant, les divers concepts des bâtiments performants

1.4.1 Bâtiment à Basse Consommation

Le Bâtiment Basse Consommation énergétique (ou BBC) est un label attribué aux bâtiments neufs Avec une consommation d'énergie pour le chauffage, la climatisation,

L'éclairage, l'eau chaude sanitaire et la ventilation au maximum 50kWh/m^2 par an corrigé par un facteur de 0.8 à 1.5 selon l'habitude et la zone climatique. [10]

1.4.2 Bâtiment passif

Le terme PassivHaus est un Label qui a été développé par l'institut de recherche allemand PassivHaus, est dont le label BBC s'est inspiré, indique que les besoins de chauffage

(en énergie utile) sont de l'ordre de $15\text{ kWh/ m}^2\cdot\text{an}$ et la consommation en énergie primaire est inférieure à $120\text{ kWh/ m}^2\cdot\text{an}$ pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et l'électricité.

Le bâtiment passif est une construction dont la consommation énergétique au mètre carré est très basse, voire entièrement compensée par les apports solaires ou par les calories émises par les apports internes(matériel électrique et occupants).[10]

1.4.3 Le bâtiment Haute Performance Energétique HPE

Le niveau HPE concerne les constructions dont la consommation énergétique conventionnelle et au moins inférieure de 10% par rapport à la consommation de référence.

1.4.4 Le bâtiment Très Haute Performance Energétique THPE

Le niveau THPE concerne les constructions dont la consommation énergétique conventionnelle est au moins inférieure de 20% par rapport à la consommation de référence.

1.4.5 Le bâtiment Haute Performance Energétique Energie Renouvelable HPE EnR

Ce niveau a pour obligations supplémentaires l'installation d'équipements d'énergie renouvelable pour le chauffage, et éventuellement la production d'eau chaude sanitaire[10].

1.4.6 Le bâtiment Très Haute Performance Energétique Energie Renouvelable THPE EnR

Ce niveau vise une consommation énergétique des logements inférieure d'au moins 30% par rapport à la consommation de référence, avec obligations d'installation d'équipements d'énergie renouvelable dont les capteurs solaires thermiques, capteurs photovoltaïques, éoliennes ou pompes à chaleur très performantes. [10]

1.5 Performance énergétique

- La performance énergétique d'un bâtiment correspond à la quantité d'énergie consommée ou estimée dans le cadre d'une utilisation normale du bâtiment. Elle inclut notamment l'énergie utilisée pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, le refroidissement (éventuellement), la ventilation et l'éclairage. Plus la quantité d'énergie nécessaire est faible, meilleure est la performance énergétique de votre habitat.
- La performance énergétique d'un logement est liée à l'efficacité énergétique de chacun de vos équipements, ainsi qu'à l'usage que vous en faites au quotidien : votre comportement est donc essentiel pour optimiser la performance énergétique de votre habitat.
- Les logements anciens, construits avant 1980, sont souvent très énergivores. Des travaux de rénovation énergétique vous permettront d'améliorer la performance énergétique de votre habitat et de réduire votre facture de chauffage.
- Dans les logements neufs, l'intégration des énergies renouvelables (solaire, biomasse, puits canadiens, etc.), peut contribuer à une meilleure performance énergétique, de même que les pompes à chaleur, les générateurs et chaudières à haut rendement, et les émetteurs de chauffage basse température comme le plancher chauffant.

1.6 Enveloppe d'un bâtiment

Le rôle premier d'un bâtiment est d'assurer à ses occupants un climat intérieur agréable et peu dépendant des conditions extérieures. notamment météorologiques et acoustiques .pour assurer un environnement confortable .il est nécessaire de répondre à des exigences de confort thermique .acoustique optique et d'assurer une bonne qualité de l'air.

L'enveloppe thermique d'un bâtiment est l'élément de construction qui sépare le volume chauffé de l'environnement extérieur .l'enveloppe d'un bâtiment regroupe :

- Les façades (murs et fenêtres)
- Les verrières
- Les toitures
- Les dalles et murs du sol

La norme SIA180 indique qu'en principe l'enveloppe thermique du bâtiment, qui entoure le volume chauffé, doit être aussi étanche à l'air que possible (les ouvertures de ventilation étant fermées). L'air extérieur nécessaire doit être apporté par l'ouverture manuelle des fenêtres au travers d'ouvertures de ventilation contrôlées ou par une installation de ventilation mécanique.

Pour assurer une bonne qualité de l'environnement intérieur et le confort thermique des bâtiments, on peut appliquer des mesures passives et des mesures actives.

- Les mesures passives qui sont des mesures architecturales et constructives de protection thermique telle que l'isolation thermique de l'enveloppe, une inertie thermique adaptée aux besoins, les protections solaires, le chauffage solaire passif et le refroidissement passif
- Les mesures actives, quand les mesures passives ne suffisent plus, à savoir l'utilisation de technologies de garantir le confort thermique par des actions mécanique telles les installations de chauffage et de refroidissement.

1.7 L'isolation thermique

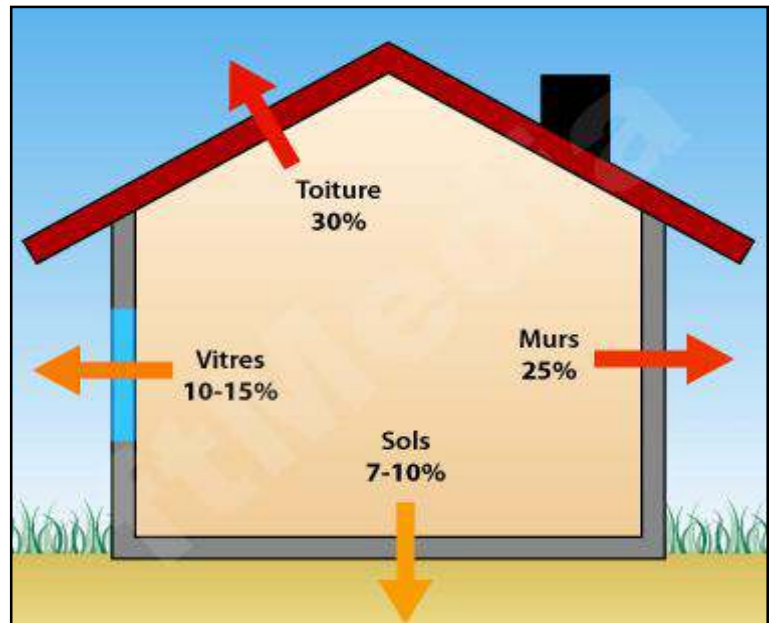
L'isolation thermique désigne l'ensemble des techniques mises en œuvre pour limiter les transferts de chaleur entre un milieu chaud et un milieu froid. L'isolation thermique est utilisée dans nombreux domaines incluant notamment : le bâtiment.[11]

Selon l'Ademe, la chaleur s'échappe d'une maison mal isolée selon un ratio de :

30 % par les combles et toiture

25 % par les murs.

10 - 15 % par les vitres et fenêtres.



7 - 10 % par les sols.[12]

Figure 1. 5: déperditions thermiques dans les bâtiments. [13]

On distingue deux (2) types d'isolations

- ✓ **L'isolation par l'intérieur**, consiste à isoler un bâtiment de l'intérieur en apposant un isolant derrière une cloison maçonnée ou une ossature. C'est le procédé le plus utilisé par les constructeurs à cause de sa facilité de mise en œuvre. Son inconvénient est qu'il annule l'inertie thermique de la paroi isolée et n'évite pas les ponts thermiques sur la maçonnerie
- ✓ **L'isolation par l'extérieur**, consiste à installer l'isolant sur la surface extérieure du mur. C'est souvent la solution la plus coûteuse mais aussi la plus performante. Elle constitue la meilleure isolation pour le confort d'été et d'hiver, car elle permet de conserver l'inertie thermique forte des murs intérieurs et supprime les ponts thermiques.

Un échange de chaleur se produit entre deux milieux lorsqu'il existe une différence de Température entre ces deux milieux. La chaleur se propage d'un milieu chaud vers le milieu froid par l'intermédiaire de la conduction, le rayonnement, la convection

1.8 Ponts thermiques

1.8.1 Définition

Un pont thermique est une partie de l'enveloppe du bâtiment où la résistance Thermique, par ailleurs uniforme, est modifiée de façon sensible par une absence ou une réduction locale de l'isolation thermique.

Les ponts thermiques entraînent des déperditions de chaleur supplémentaires par rapport aux déperditions à travers les parois du bâtiment. Ces déperditions peuvent dépasser pour certains 40 % des déperditions thermiques totales à travers l'enveloppe.

Un autre effet néfaste des ponts thermiques est le risque de condensation de vapeur d'eau en hiver du côté intérieur en conséquence de l'abaissement des températures superficielles au niveau de la fuite de chaleur.[14]

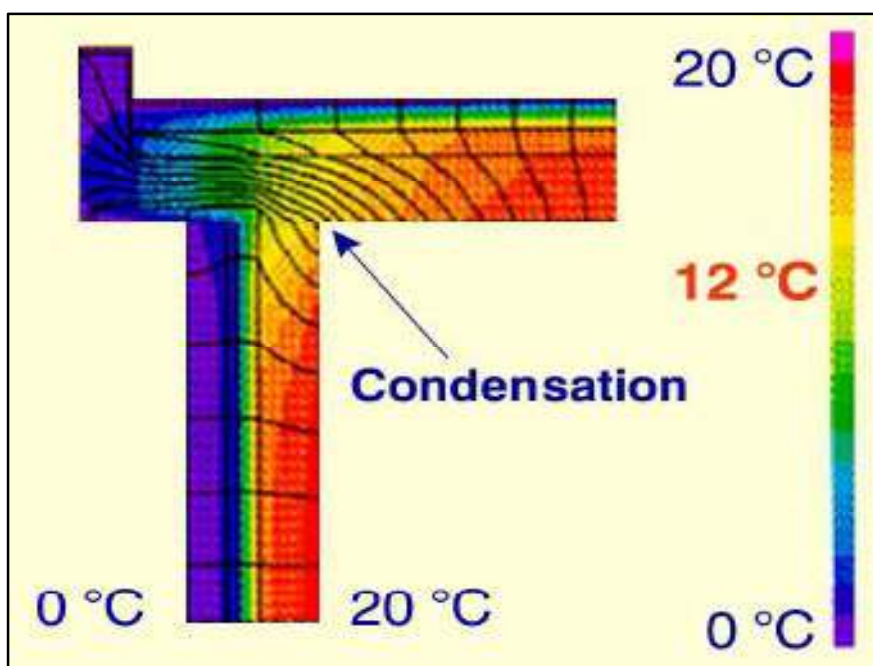


Figure 1. 6 : L'influence des ponts thermiques sur l'habitat

1.8.2 Types de pont thermique

Il existe deux grands types de ponts thermiques :

1.8.2.1 Ponts thermiques intégrés

Les ponts thermiques intégrés rassemblent les ponts thermiques créés dans la paroi par des éléments tels que les ossatures métalliques, appuis et autres accessoires.

Les ponts thermiques intégrés peuvent être :

- Ponctuels - notes χ . Exemple : appui métallique dans un doublage sur ossature ;
- Lineiques – notes ψ . Exemple : fourrure métallique dans un doublage sur ossature.

ils s'expriment en $W/(m.K)$.

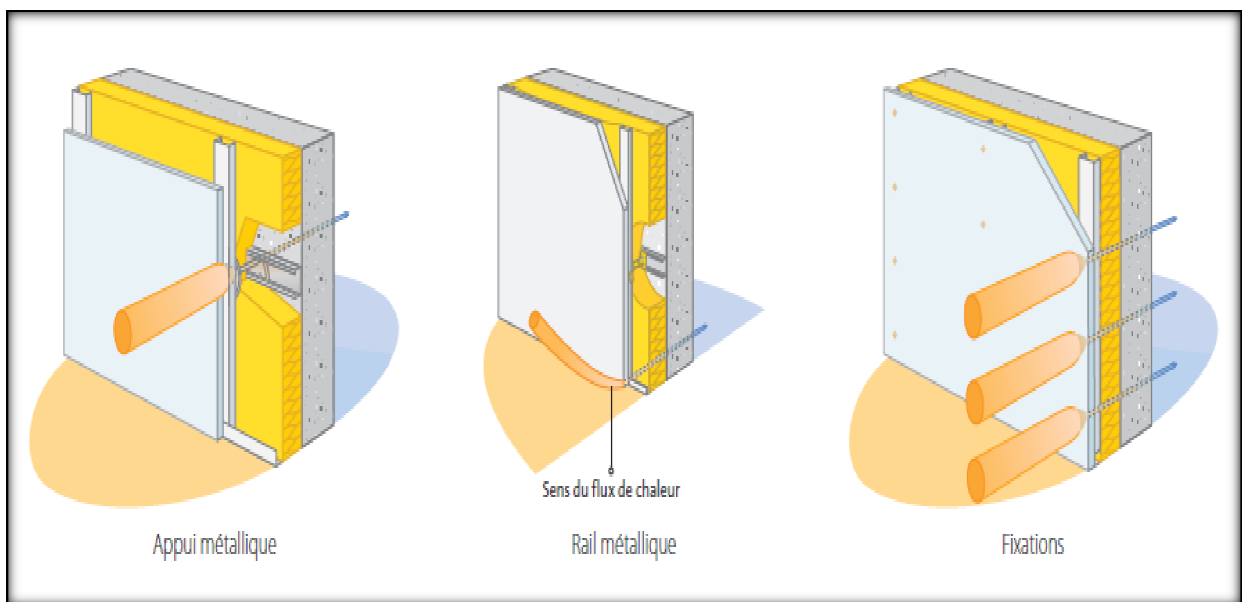


Figure 1. 7 : Les ponts thermiques intégrés

1.8.2.2 Ponts thermiques de la liaison structurels

Les ponts thermiques se localisent principalement là où il y a changement de la géométrie de l'enveloppe. Ils se situent donc au niveau des planchers, des murs de refends, des angles, de la liaison menuiserie-paroi, etc.

Leurs valeurs sont données dans les règles ThU ou par calcul.

Le pont thermique de liaison est un coefficient linéique : ψ , exprime en $W/(m.K)$.

Les déperditions dues aux liaisons structurelles contribuent au calcul des déperditions surfaciques au stade de la définition du calcul du total des déperditions du bâtiment: Ubat1.



Figure 1. 8 : Les ponts thermiques de liaison structurels

1.9 Besoins de l'occupant

Le rôle premier d'un bâtiment est de protéger ses occupants des rigueurs du climat extérieur.

Un bâtiment confortable assure à ses habitants un climat intérieur agréable et peu dépendant des conditions extérieures, notamment météorologiques et acoustiques. La gestion optimale de l'énergie, quoique très importante du point de vue de son impact sur l'environnement, intervient en deuxième priorité, lorsque que les conditions de confort sont satisfaites.

Les exigences actuelles peuvent être classées en plusieurs catégories, qui interagissent entre elles: exigences de confort thermique, exigences de qualité d'air, besoins en éclairage, protection acoustique et exigences en termes de consommation d'énergie.

Il doit être clair que les besoins des occupants passent avant les exigences énergétiques. Le bâtiment est d'abord construit pour assurer le bien être de l'occupant, et non pour économiser de l'énergie. Dans le cas contraire, on économiserait un maximum d'énergie en ne construisant pas le bâtiment, ou en ne le chauffant pas en hiver. Il n'est toutefois pas correct de gaspiller l'énergie, notamment parce que la pollution qui en résulte est nuisible à l'occupant. Il faut toutefois insister sur le fait qu'un bon confort n'implique pas automatiquement une grande consommation d'énergie. Par une planification intelligente et intégrée, il est parfaitement possible d'assurer une excellente qualité d'environnement intérieur avec une très faible consommation d'énergie.

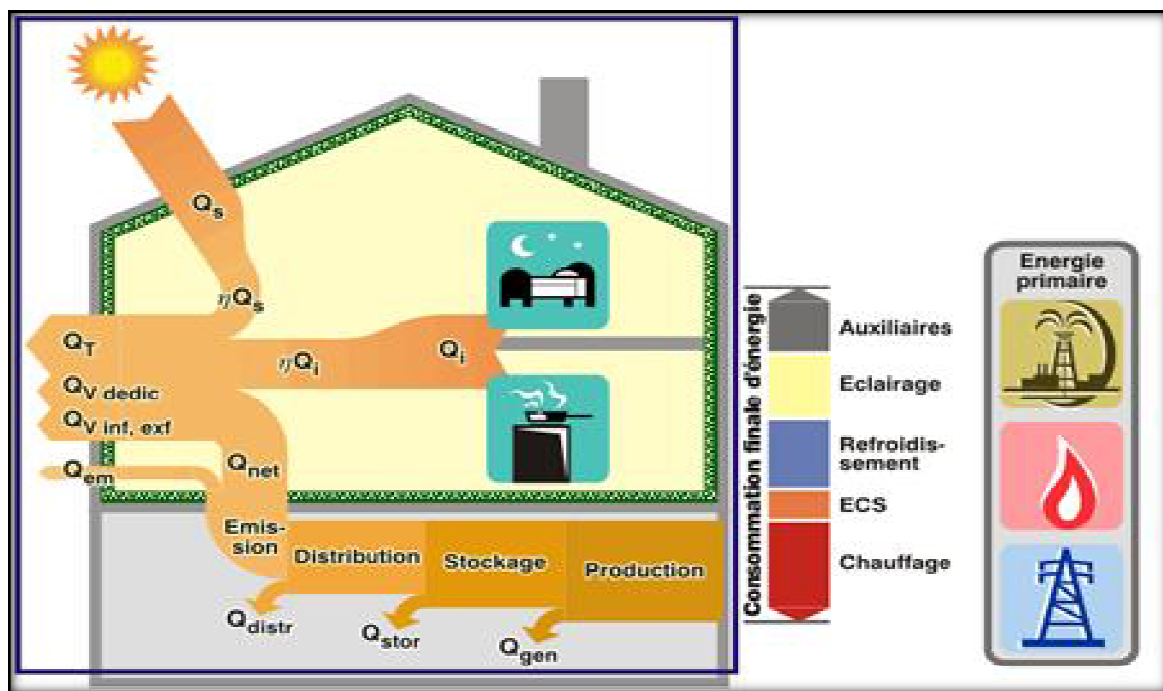


Figure 1. 9 : Distribution de l'énergie dans le bâtiment

2 ETAT DE L'ART

Des travaux ont été effectués sur le bâtiment, pour le rendre moins énergivore, en proposant des solutions pour une enveloppe plus performante et des équipements plus efficaces.

Différentes méthodes ont été utilisées pour l'estimation des consommations énergétiques dans le chauffage, eau chaude et conditionnement d'air dans le bâtiment.

Une étude expérimentale et numérique d'une maison rurale à faible consommation d'énergie, réalisée par le Centre National d'Etude et de Recherche Intégré du Bâtiment (CNERIB) dans le cadre du projet MED-ENEC [15]. Cette maison prototype passive certaines caractéristiques d'une maison solaire passive, à savoir une surface vitrée importante orientée sud, une isolation renforcée des parois et une grande masse thermique. Dans ce travail, ils ont effectué des simulations avec le logiciel TRNSYS pour comparer les performances énergétiques de la maison prototype en période d'été (consommation énergétique et confort thermique) avec celles d'une maison classique en Algérie

Cette étude [16] est menée dans le cadre du projet Med-Enec (Efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment pour les pays méditerranéens). Elle porte sur une analyse expérimentale du comportement thermique d'une maison type de 80 m² à faible consommation d'énergie construite à Alger. Des mesures de température de l'air intérieur et extérieur ont été effectuées à l'aide de thermocouples de type K et des mesures de l'humidité relative avec des thermo-hygromètres. Les variations temporelles de température ont été déterminées sur les faces internes et externes des parois constituant l'enveloppe de cette maison type.

Dans ce papier [17], a été présenté l'influence et l'impact de l'inertie thermique de la pierre sur l'efficacité de l'isolation thermique intérieure et extérieure. Ces travaux et activités de recherche permettent de tirer quelques normes et critères qui sont très intéressantes pour agir et acquérir une isolation parfaite et admirable. En résumé nous arrivons donc à la conclusion selon laquelle :

- L'isolant joue le rôle d'une barrière thermique.

Chapitre 1 : Etat DE L'art ET Recherche Bibliographique

- Durant une période froide, les pertes thermiques sont freinées par l'isolation. Elle valorise efficacement les apports du confort thermique.

- En hiver, malgré la présence du soleil, les températures des surfaces intérieures des murs exposés restent les plus froides. Ceci implique sans aucun doute, le précieux rôle de l'inertie thermique de la pierre. Nous savons que la durée de la nuit durant l'hiver est d'environ 13 heures, elle est plus importante par rapport à la durée d'insolation. Ces conditions sont favorables pour absorber le froid la nuit.

En terme pratique, l'isolation thermique retienne ses engagements si elle est effectuée avant l'entrée de la période chaude ou froide. Cela consiste à dire que pour accéder et

Achever une isolation thermique adéquate et conforme, il faut l'effectuer avant l'entrée de l'été ou de l'hiver.

- Une importante inertie associe trois caractères :

- une forte capacité thermique (murs et planchers lourds en contact avec l'air intérieur).

- une conductivité thermique élevée (murs en matériau absorbant).

- une grande surface d'échange

- D'après ces résultats, on peut procéder aussi à des décisions très importantes au niveau de Ghardaïa .

On cite à titre d'exemple :

- Il faut respecter soigneusement les normes et les principes de la conception bioclimatique dans la construction des bâtiments au niveau du site.

- Il ne faut pas surtout bâtir des logements avec la pierre de Ghardaïa . La forte raison c'est que les murs en pierres possèdent une grande capacité d'absorption, d'emmagasiner ou de stockage calorifique. On propose par exemple la brique creuse.

Dans un contexte de raréfaction des ressources énergétiques et d'objectifs de diminution par 4 des émissions de gaz à effet de serre [18], le problème posé aux acteurs de l'industrie du bâtiment est d'élaborer des concepts de bâtiments à forte efficacité énergétique et de disposer des outils d'ingénierie capables de les évaluer. De nombreuses études et retours d'expériences sur des bâtiments atteignant des besoins annuels de chauffage inférieurs à 50 kWh.m⁻². (incluant chauffage, climatisation, eau chaude sanitaire, éclairage et ventilation) montrent que la diminution des consommations énergétiques passe par une conception architecturale prenant en

Compte la compacité du bâtiment et la gestion des apports d'énergie passifs, une sur isolation de l'enveloppe, la mise en place de free-cooling et d'une ventilation double-flux avec récupération de chaleur. Les performances de cette dernière technologie sont directement affectées par le renouvellement d'air naturel à travers les défauts d'étanchéité de l'enveloppe. Il paraît donc primordial de procéder à une évaluation plus fine de ces phénomènes. Un modèle de simulation aéraulique multizone est développé. Il permet d'évaluer les débits d'air dans le bâtiment et s'insère dans un outil d'aide à la conception thermique, COMFIE. Ce modèle est basé sur les hypothèses du mélange parfait et de la conservation de la masse pour chaque zone du bâtiment. Les débits d'air entre deux zones s'expriment en fonction de la différence de pression (causée par le vent et le tirage thermique) entre ces zones. Plusieurs sortes de connexions aérauliques sont implémentées dont les fissures, les entrées d'air et les grandes ouvertures. Le modèle aéraulique utilise les températures du modèle thermique pour qui les débits d'air sont aussi une donnée d'entrée. Les deux modèles sont donc couplés, via une méthode synchrone, jusqu'à ce qu'un critère de convergence soit atteint. Deux études de cas permettent de présenter les fonctionnalités

Du modèles : une opération de logement et un "concept building" de bâtiment urbain performant [19].

Le « bâtiment à énergie positive » est un concept de bâtiment très performant [20]. Il peut constituer l'une des réponses possibles aux défis énergétiques et environnementaux d'aujourd'hui.

Pourtant il est encore peu connu et peu mis en oeuvre. À la lumière de quelques réalisations, ce concept a été défini et caractérisé, puis différents outils et méthodes ont été

identifiés pour permettre l'analyse des performances d'un bâtiment. Compte tenu des spécificités techniques des bâtiments à énergie positive, deux solutions technologiques ont été plus particulièrement étudiées : un système de ventilation intégrant un échangeur air-sol a été modélisé puis validé à partir de données de mesure

Un système de chauffage aéraulique à micro-cogénération a été modélisé à partir de données issues d'un banc d'essai dédié. Les modèles de ces deux systèmes ont été intégrés à un outil de simulation thermique du bâtiment. L'analyse énergétique et environnementale a été appliquée à trois bâtiments réels très performants équipés de différents systèmes de chauffage, à partir de l'outil amélioré et des méthodes les plus adaptées. Le choix du système de chauffage mais aussi les critères d'évaluation retenus influencent fortement les résultats obtenus. Le bâtiment à énergie positive (bilan en énergie primaire) représente la meilleure solution pour la majorité des impacts environnementaux étudiés.

L'analyse des impacts sur le cycle de vie et le calcul de la demande cumulative d'énergie permettent de caractériser finement ses performances environnementales.

Cette recherche [21] consiste à développer une méthodologie et des outils qui visent à améliorer la qualité du processus de conception en s'appuyant sur les travaux du CSTB sur le commissionnement. Ce processus qualité doit permettre d'évaluer régulièrement les différents choix réalisés par les différents acteurs en considérant le bâtiment comme un système complexe composé de sous-systèmes (enveloppe, chauffage, ventilation, etc.), de gérer les imprévus, de minimiser les pertes d'information et de rappeler les objectifs tout au long du cycle de vie du bâtiment.

Le bilan énergétique national de l'année 2005, montre que la consommation finale évaluée à 24,437 Millions de TEP[22], fait ressortir une prédominance de la consommation énergétique du secteur des ménages (soit 52,3 % de la consommation finale) par rapport aux secteurs de l'industrie (23,8 %) et celui des transports (23,9 %). Dans cet article, est présentée une analyse de l'utilisation des différents vecteurs énergétiques dans une habitation individuelle en milieu urbain. A l'aide d'un programme de simulation des paramètres thermiques du bâtiment, nous avons identifié les sources de déperditions énergétiques, ainsi que les possibilités d'économied'énergie pour ce bâtiment. Les résultats obtenus sont comparés aux standards publiés, particulièrement pour les maisons à faibles consommations d'énergie.

Les apports de chaleur par les parois vitrées et opaques influent sur la consommation énergétique de l'habitat [23] que ça soit pour le chauffage ou le rafraîchissement, pour cela il faudrait optimiser la surface vitrée et bien isoler le toit, de telle sorte que la demande énergétique soit minimisée.

La demande en froid est très importante surtout au sud et dépasse 3000 kWh/mois, pour cela il faut penser aux protections solaires pour diminuer les apports solaires par les parois vitrées. Par contre pour Alger et Sétif, la demande énergétique atteint les 1500 kWh/mois au maximum, ce qui est acceptable. Le plus intéressant est que la demande en froid varie avec l'ensoleillement, de ce fait utiliser cette source d'énergie pour le conditionnement d'air, et les systèmes de rafraîchissement de l'habitat serait très judicieux.

Un système solaire combiné est une installation solaire qui fournit à la fois de l'eau chaude sanitaire et le chauffage [24], on l'appelle aussi « combi Système ». Dans cet article, nous avons évalué les besoins énergétiques d'un tel système dans le cas d'une famille de cinq personnes sur un site de Bouzaréah, Alger, la surface chauffée par le plancher solaire direct est de 100 m² avec un niveau d'isolation moyen. La demande de chauffage varie linéairement avec la température extérieure, proportionnelle au coefficient de pertes de chaleur (UA en W/°C). La demande de chauffage mensuelle atteint ≈ 1700 kWh en hivers, en prenant comme température désirée $T_c = 21^\circ\text{C}$ pour une température extérieure de $\approx 10^\circ\text{C}$. La demande en eau chaude sanitaire d'une famille de cinq personnes peut atteindre les 400 kWh/mois mais peut varier de $\pm 20\%$.

L'énergie solaire couvre totalement les besoins en été, en mi- saison plus de 50% et en hiver $\approx 20\%$, pour cela l'appoint est primordial.

Le bâtiment à haute efficacité énergétique est la seule solution afin de diminuer les dépenses énergétiques et les émissions des gaz à effet de serre. Ce travail [25] consiste à étudier le comportement thermique et énergétique d'une maison construite avec des matériaux locaux et selon les normes algériennes de construction. Une bonne isolation de l'enveloppe ainsi que le double vitrage sont appliqués sur l'habitat étudié. La méthode des degrés jours est utilisée pour l'analyse de la demande énergétique en chauffage et en rafraîchissement. La demande en eau chaude sanitaire est évaluée selon la méthode analytique. Une simulation

thermique sous TRNSYS 16 conforte les résultats obtenus par la méthode des degrés jours. Les apports solaires et internes sont très influents sur la consommation énergétique.

Le but de cet article [26], est l'étude thermique et énergétique du centre psychopédagogique 'SAFAA' qui se situe dans la ville d'Oujda (Maroc). A ce propos, des simulations ont été effectuées à l'aide du logiciel de simulation du comportement thermique en régime dynamique 'TRNSYS 16' avec le modèle numérique type 56. Ce projet vise l'introduction des matériaux isolants dans un bâtiment afin d'améliorer le confort thermique et de réduire l'énergie consommée. Diverses solutions ou variantes ont été proposées, qui permettent de faire un choix pertinent assurant un meilleur confort thermique de cette institution tout en étant très peu gourmand en énergie.

Mohsen *et al.* [27] ont effectué une recherche sur l'économie d'énergie par l'isolation des bâtiments avec différents matériaux comme le polystyrène, la laine de roche, et par une lame d'air. Ils ont constaté que l'économie d'énergie peut atteindre 77 % en utilisant le polystyrène dans l'isolation des murs et du toit.

Aktacir *et al.* [28] ont étudié l'effet de l'isolation sur un simple bâtiment situé à Adana en Turquie (climat méditerranéen). Ils ont montré que l'augmentation des épaisseurs de polystyrène extrudé entraîne une réduction des besoins en énergie de rafraîchissement.

Ozel *et al.* [29] ont utilisé la méthode des différences finies pour déterminer la position et la distribution optimales des isolants sur les murs. Ils ont conclu que l'isolation extérieure des murs constitue la meilleure solution.

Al-Sanea *et al.* [30] ont montré que l'orientation des murs a un effet significatif sur les caractéristiques du transfert de chaleur, alors que cet effet est relativement plus faible sur le coût total et l'épaisseur optimale d'un isolant donné. Dans la même étude, ils ont évoqué le coût total et l'épaisseur optimale d'isolation, ainsi que leurs sensibilités aux changements dans les paramètres économiques.

Fezzioui *et al.* [31] ont utilis • le logiciel TRNSYS pour étudier l'influence de l'enveloppe du bâtiment sur sa demande énergétique en période de surchauffe. Ils ont introduit des éléments d'amélioration de l'habitat étudié, tels que l'augmentation de l'inertie thermique, l'isolation des murs extérieurs et de la toiture.

Medjelekh *et al.* [32] ont évalué l'impact de l'inertie thermique sur la consommation énergétique des bâtiments en réalisant une comparaison entre une maison de l'époque coloniale et une villa contemporaine. Leurs rusultes ont montre • que l'utilisation d'un matériau local adapté au climat de la région permet d'obtenir un confort hygrothermique et réduire ainsi la consommation d'énergie

3. CONCLUSION

L'état de l'art présenté dans ce chapitre nous a permis de mieux cerner notre problématique spécifique, ainsi pour y répondre nous nous proposons dans un premier temps, d'effectuer un bilan thermique de notre cas d'étude grâce à la simulation avec le logiciel pléiades (que nous vous présentons dans le chapitre suivant)

2.1 Introduction

Dans ce chapitre on va presenter les caracteristiques climatique de la souidania et la situation géographique et les compositions des parois de notre maison

2.2 Situation géographique

2.2.1Présentation de la wilaya d'ALGER

La Willaya De ALGERest située dans le nord de l'Algérie, Au Nord elle est limitée par la mer méditerranée, à l'Ouest par la wilaya de Tipaza, à l'Est par la wilaya de boumerdas



Figure 2. 1 :situation géographique et wilaya limitrophes d'Alger

2.2.2 La situation géographique de La vile de souidania

Souidania est une commune algérienne de la wilaya d'Alger, située dans la banlieue Sud-Ouest d'Alger



Figure 2. 2 : situation géographique de la vile de souidania

- ✓ **Latitude [°N] 36.7**
- ✓ **.Longitude [°E] 3**
- ✓ **Altitude 10. [m a.s.l]**

2.3 Les caractéristiques du climat

2.3.1 Données de METEONORM 7.1 du site SOUIDANIA

	Gh kWh/m ²	Dh kWh/m ²	Bn kWh/m ²	Ta °C	Td °C	FF m/s	
Janvier	83	31	123	10,2	6,6	2,4	
Février	93	38	112	11	6,8	2,5	
Mars	143	58	143	13,5	8,9	2,7	
Avril	169	72	150	15,6	10,7	3	
Mai	202	87	168	19,1	13,7	3	
Juin	227	78	212	23,2	16,3	3,1	
Juillet	243	68	243	25,9	19,1	3,1	
Août	209	72	198	26,3	19,4	2,9	
Septembre	159	64	154	23,3	17,4	2,8	
Octobre	126	45	153	20,2	15	2,3	
Novembre	89	34	127	14,7	10,1	2,5	
Décembre	74	30	113	11,8	7,8	2,6	
Année	1813	676	1897	17,9	12,6	2,7	

Informations du résultat
 Incertitude des valeurs annuelles: Gh = 4%, Bn = 8%, Ta = 0,8 °C
 Tendance de Gh / décennie: 1,6% Variabilité de Gh / an 4,2%

Tableau 2. 1 : Données climatiques souidania

Gh : Irradiation solaire globale sur un plan horizontal

Bn : Irradiation solaire directe normale

Dh : Irradiation solaire diffus sur un plan horizontal

Ta : Température de l'air

Rh : Humidité relative

Td : Point de rosée

FF : Vitesse du vent

2.3.2 Les températures

Les températures du site d'ALGER varient entre 6° et 32° en moyenne tout au long de l'année, comme l'indique le graphe suivant

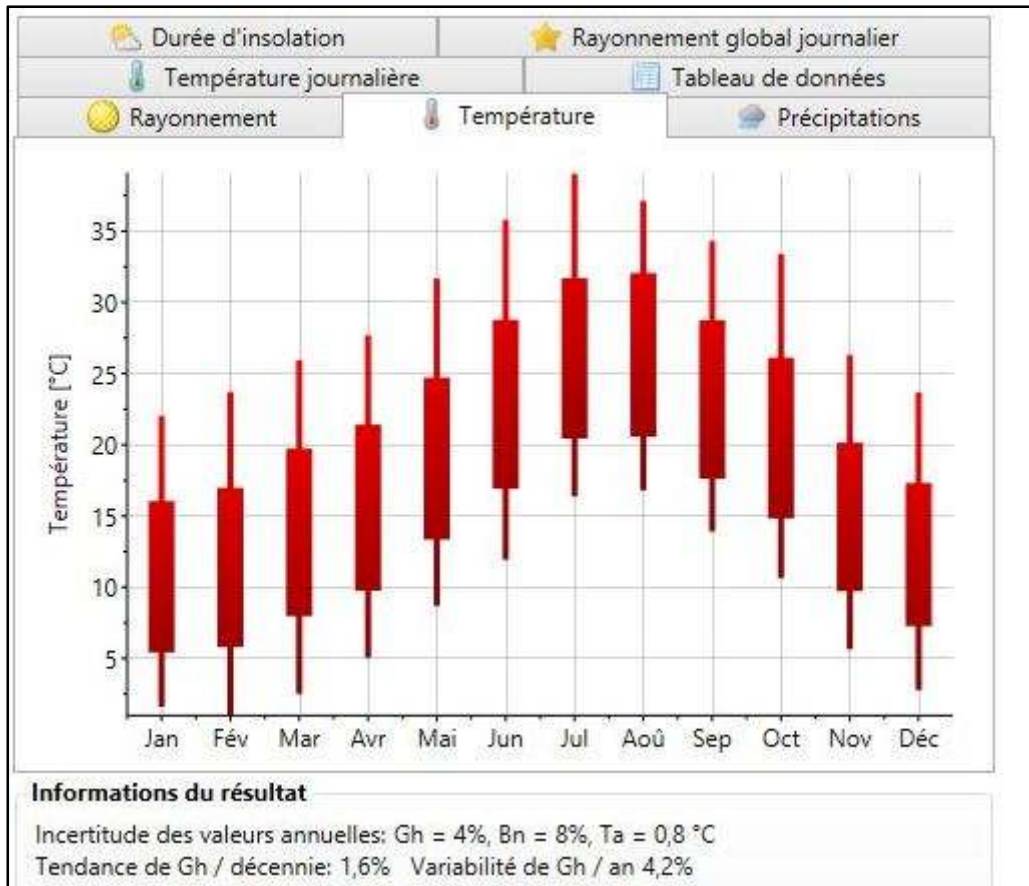


Figure 2. 3 : Température moyenne mensuelles (soudania)

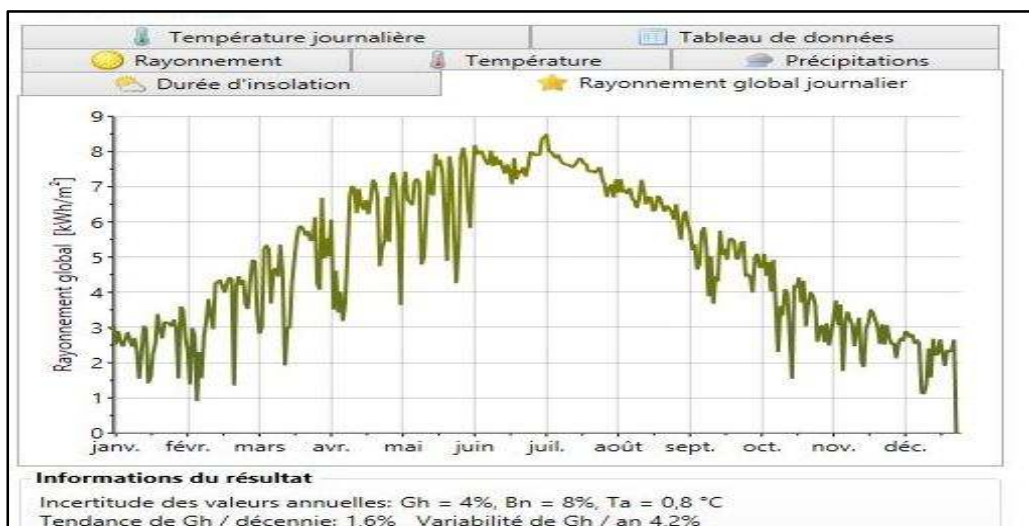


Figure 2. 4 : Valeurs journalières de la température Moy , Max et Min (soudania)

En été les températures varient entre 24° et 32° tandis qu'en hiver elles oscillent

Entre 5° et 22°

2.3.3 L'ensoleillement

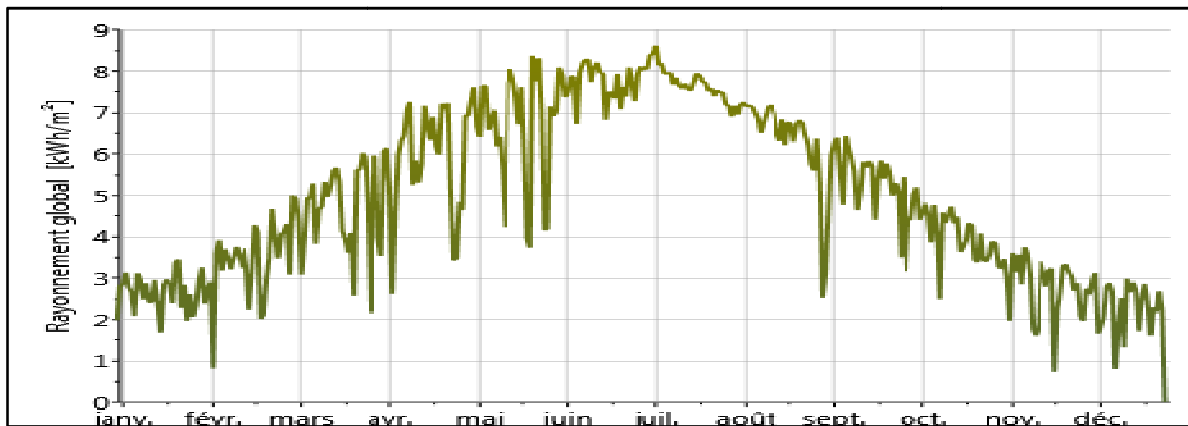


Figure 2. 5 : Moyennes journalières du rayonnement global (soudania)

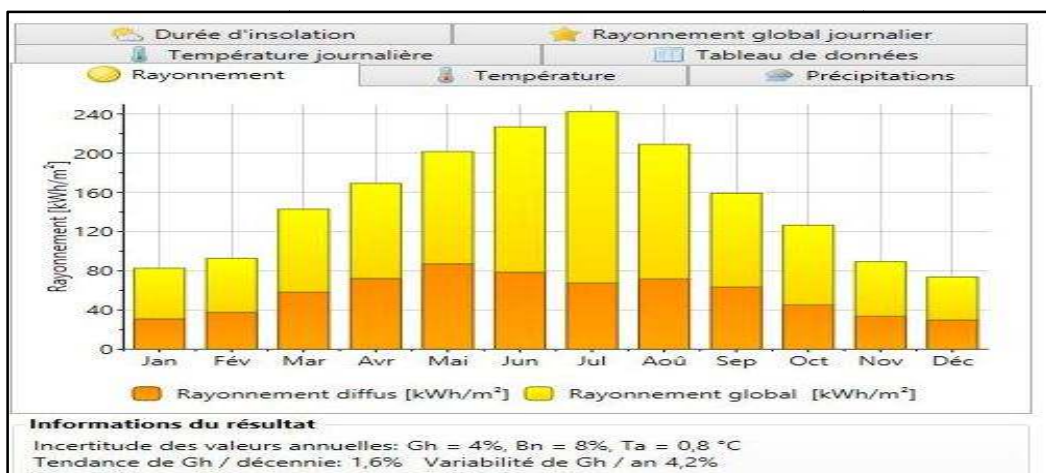


Figure 2. 6 : Valeurs Mensuelles du rayonnement global (soudania)

On peut déduire que l'ensoleillement globale oscille autour de 2.5 kwh/m² en hiver et peut dépasser les 8 kwh/m² en été, ces données seront notamment prises en considération lors de l'évolution des apports solaires

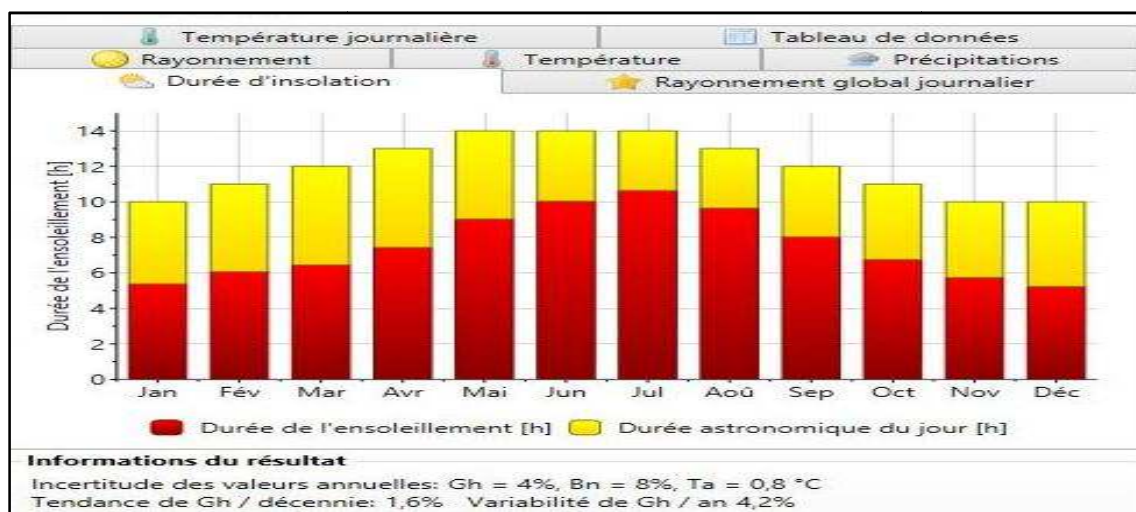


Figure 2. 7 :Valeurs Mensuelles de la durée d'insolation (soudania)

2.3.4 Précipitations

Les précipitations dans La vile de soudania sont irrégulières dans le temps et dans l'espace. La plupart des précipitations se produisent durant les mois d'hiver.

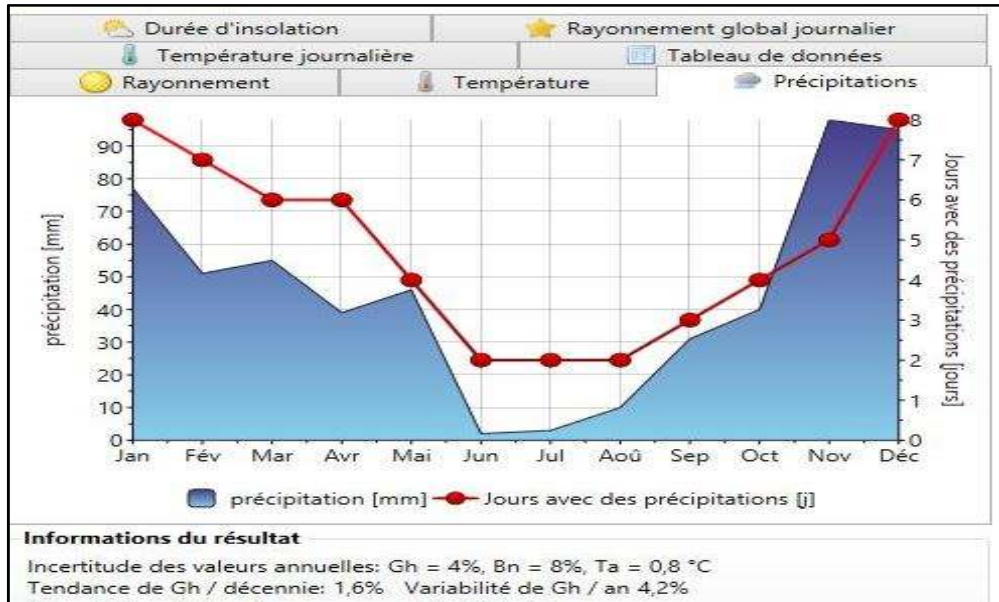


Figure 2. 8 :Précipitations à soudania

2.4 Présentation du projet



Figure 2. 9 :La maison prototype situé au CNERIB (à Soudania)

La maison qui fait l'objet de cette étude possède une surface habitable de 90 m², elle est implantée dans la région d'Alger, plus précisément dans le village de Soudania Cette région

fait partie de la zone climatique A (latitude 36.833 36° 49, longitude 3 3° 0, E) qui est caractérisée par un hiver frais et un été chaud et humide.

La maison contient deux chambres, la chambre 1 est positionnée vers le côté sud-ouest et la chambre 2 est vers le côté nord-ouest. La salle de séjour a une grande fenêtre orientée vers le sud pour bien profiter de l'éclairage naturel en laissant pénétrer le maximum de lumière et une porte-fenêtre orientée vers l'est, la cuisine est du côté est, et enfin la salle de bain et les toilettes qui sont dirigées vers le nord [33].

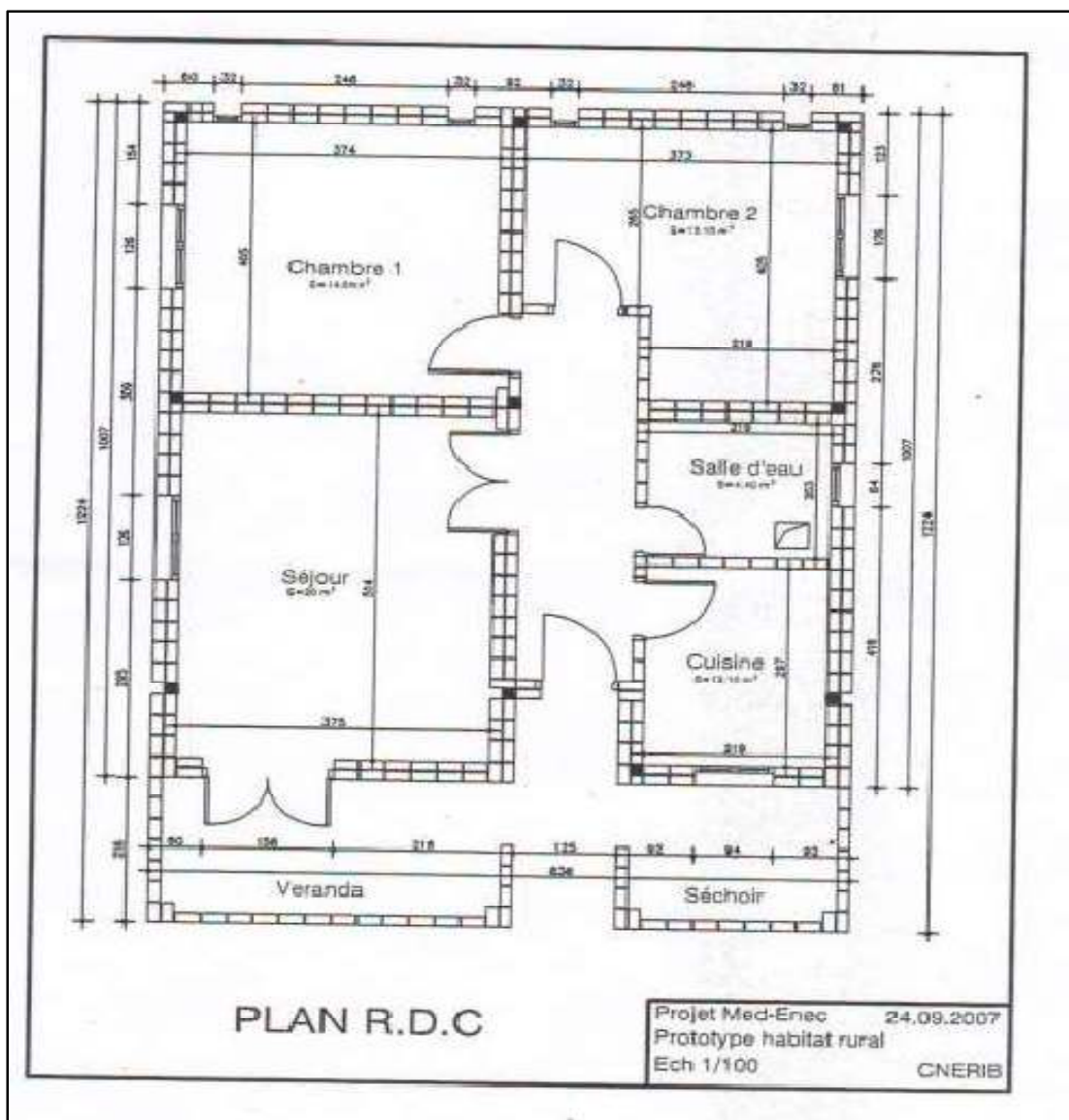


Figure 2. 10 :Plan de masse de la maison prototype

2.5 Caractéristiques du cas d'études

2.5.1 Mur extérieur

Mur brique simple :

Composants	T	Cm	Kg/m ²	Lambda	R
Mortier	M	2	40	1.15	0.02
Brique creuse	E	10	69	0.48	0.21
Brique creuse	E	10	69	0.48	0.21
Enduit plâtre	M	2	30	0.35	0.06
Total		24			0.50

Tableau 2. 2 :les composants des parois extérieur

2.5.2 Mur intérieur

Composants	T	Cm	Kg/m ²	Lambda	R
Mortier	M	3	26	1.15	0.01
Brique creuse	E	10	69	0.48	0.21
Mortier	M	3	69	1.15	0.01
Total		16	121		0.23

Tableau 2. 3 :les composants des parois intérieur

2.5.3 Plancher bas

Composants	T	Cm	Kg/m ²	Lambda	R
------------	---	----	-------------------	--------	---

Carrelage	M	2	46	1.70	0.01
Mortier	M	3	60	1.15	0.03
Béton lourd	M	15	345	1.75	0.08
Polystyrène expansé	M	6	2	0.04	1.54
Béton lourd	M	6	138	1.75	0.03
Total		32	591		1.70

Tableau 2. 4 :les composants des parois Plancher bas

2.5.4 Plancher haut

Composants	T	Cm	Kg/m ²	Lambda	R
Béton lourd	M	20	460	1.75	0.11
Lame d'aire>1.3 cm	E	1.5	0	0.09	0.16
Béton lourd	M	2	46	1.75	0.01
Total		23.5	506		0.28

Tableau 2. 5 :les composants des parois Plancher haut

2.6 Conclusion

Ce chapitre englobe les données climatiques de site Souidania a ALGER, à l'aide de logiciel métronome 7.1. Rayonnement : Période nouvelle = 1991-2010 Température: Période nouvelle = 2000-2009 ainsi les détails architecturaux du logement (parois extérieures et intérieures, plancher bas, plancher haut,).

Chapitre 02 :Présentation Du Logement D'étude

Ces données vont être modélisées à l'aide d'un logiciel de dessin Alcéyone, et logiciel de simulation Pléiade Comfie dans le chapitre 3, avant de définir les besoins énergétiques des logements d'études.

3.1 Introduction

Les outils de simulations énergétiques permettent la simulation du comportement thermique d'un bâtiment, en lien éventuel avec les questions de confort acoustique et d'éclairage. De tels outils calculent les besoins énergétiques nécessaires au maintien du confort thermique (chauffage, rafraîchissement), voire l'ensemble des besoins énergétiques. Au-delà de l'aspect énergétique, certains logiciels évaluent les impacts environnementaux liés au bâtiment sur la totalité de son cycle de vie.

PLEIADES + COMFIE est intégré à un ensemble de logiciel interfacé complet facilitant la saisie rapide de toutes les caractéristiques du bâtiment, de ses équipements et de ses scénarios de fonctionnement, d'une part, et chaîné à un calcul d'analyse de cycle de vie du bâtiment, d'autre part.

Dans ce chapitre ; nous allons présenter le logiciel d'étude.

3.2 Présentation des logiciels utilisée

3.2.1 Le but de la simulation thermique dynamique « STD »

La simulation thermique dynamique est de but de simule au pas de temps horaire le métabolisme du bâtiment en fonction de la météo, de l'occupation des locaux,...

Au final, on accède aux températures, aux besoins de chauffage/climatisation, aux apports solaires...etc. heure par heure dans les différentes zones prédéfinies du bâtiment. La STD permet de prendre en compte l'inertie thermique du bâtiment, les ponts thermiques, le comportement des usagers, la stratégie de régulation et de mener les études de sensibilités afférentes. La STD permet donc d'identifier et de quantifier l'impact des différentes fuites énergétiques (ponts thermiques, infiltration, ventilation...) afin de valider les concepts et solutions techniques retenues.

3.2.2 Pléiade + Comfie

Pléiade a été développé à la fin des années 80 au centre énergétique de Paris pour faire face au manque de logiciels simples d'utilisation prenant en compte la dynamique du comportement thermique du bâtiment (Salomon et al.2005).

Il représente un cœur de calcul développé en Pascal dans l'environnement Delphi dans lequel le problème de thermique du bâtiment est réduit par méthode modale.

La réduction permet des temps de calcul de l'ordre de quelques secondes pour une simulation annuelle.

Un logiciel appelé ALCYONE permet de saisir graphiquement en 3D la géométrie du bâtiment et d'importer les données vers l'interface graphique de COMFIE appelée PLEIADE..

L'ensemble logiciel PLEIADE+COMFIE est l'outil indispensable à la conception bioclimatique en régime dynamique.

L'interface PLEIADES, par sa rapidité et son apprentissage intuitif, permet enfin aux architectes de pouvoir calculer un projet bioclimatique dès la phase d'esquisse et d'avant projet.

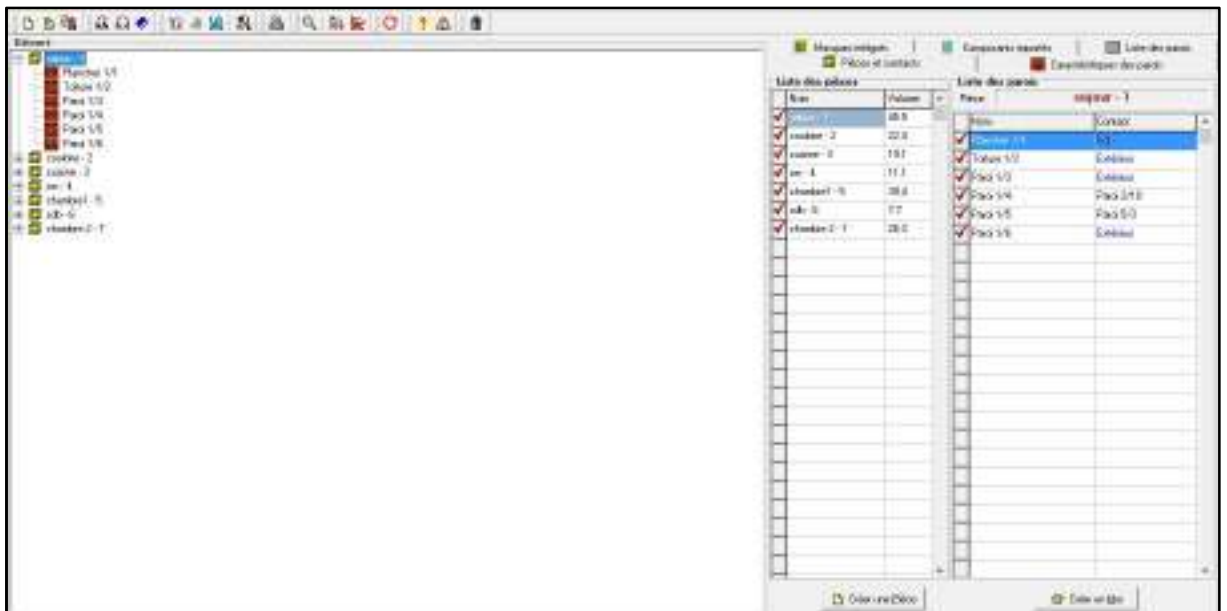


Figure 3. 1:Interface PLEIADES.

3.2.3 Caractéristiques principales

- * Comfie-pléiade est un couplage de deux logiciels.
- * Comfie est développé par le centre d'Energétique de l'école des Mines de Paris et l'interface Pléiade par IZUBA Energies.

* PLEIADE apporte à Comfie une interface très souple et sécurisée, accélérant considérablement la saisie d'un projet et l'étude de ses variantes.

* PLEIADE intègre une bibliothèque de données thermiques sur les matériaux et les éléments constructifs (blocs, panneaux,...).

* Création en quelques clics de compositions de parois.

* PLEIADE intègre également une bibliothèque de menuiseries, de scénarios, d'albédo, d'écrans végétaux et d'états de surface (absorption du rayonnement solaire et émission infrarouge).

Simulation possible de 40 zones thermiques différentes.

Prise en compte de l'environnement : masques lointains, obstacles à l'ensoleillement à proximité de chaque paroi (arbre, masques architecturaux...). Chaque ouverture vitrée peut être affectée d'un masque intégré à la construction de n'importe quel type, caractérisé en quelques clics.

Prise en compte des coefficients d'émission et d'absorption des parois externes ou internes. Il est possible d'affecter à chaque paroi extérieure un scénario mensuel de réflexion du sol (albédo), un scénario mensuel d'occultation par un écran végétal, de tenir compte de l'exposition au vent...

Des fermetures (volets par exemple) peuvent être programmées par scénario réglable d'heure en heure pour chaque jour de la semaine.

Gestion de ventilations extérieures sur chaque zone par scénario hebdomadaire et horaire.

Prise en compte de différents types de ventilation interne entre les zones thermiques :

Ouverture de porte avec indication de la fréquence d'ouverture ou d'une régulation.

Orifices de ventilation

Ventilation mécanique inter zones

Mur trombe

Les zones peuvent être à évolution libre (température flottante), thermo statées (avec un scénario de consigne hebdomadaire et horaire), ou bien climatisées (avec une consigne de chauffage et une consigne de climatisation hebdomadaire et horaire). Dans ce dernier cas les puissances de chauffe et de rafraîchissement nécessaires pour maintenir la température souhaitée sont calculées au cours de la simulation.

Pour chaque zone, il est possible de définir la puissance de l'équipement de chauffage, la puissance de refroidissement, l'efficacité de l'échangeur récupérateur, la position du thermostat.

La saisie dans PLEIADE est à tout moment sécurisée contre toute valeur erronée ou hors limite. La simulation n'est pas lancée qu'après un contrôle de cohérence des données.

A la fin de la simulation, COMFIE calcule sur les différentes semaines de calcul, les températures et les puissances de chauffage pour chaque zone thermique. Edition heure par heure des résultats.

La vitesse de calcul est très optimisée : avec un Pentium 2 233Mhz, une simulation sur un projet de 3 zones thermiques prend de l'ordre d'une minute sur les 8760 heures annuelles..Le calcul de simulation est effectué avec un pas de calcul paramétrable, pouvant aller de 1 à 1/10 d'heure.

Création automatique à chaque simulation d'un descriptif intégral du projet.

Un éditeur de graphe très facilement paramétrable facilite l'analyse graphique des projets et la comparaison des variantes :

Toutes les variantes précédemment calculées d'un projet peuvent être comparées entre elles.

Tous les résultats (analyses, valeurs et courbes) peuvent être imprimés, récupérables par copier-coller, ou bien enregistrés sous forme de fichier RTF ou PICT pour exportation dans d'autres logiciels comme Word ou Excel. En plus des résultats, une série d'indices est générée après la simulation pour apprécier rapidement les performances du bâtiment :

Moyenne surchauffe Max. : moyenne de dépassement de températures durant la période de surchauffe la plus importante.

Amplification de T° ext : moyenne des pourcentages journaliers d'amplification de la température extérieure.

Taux d'inconfort : pourcentage de temps durant lequel la température a été supérieure ou inférieure à certaines valeurs.

Besoin Chauff+Froid : somme des besoins nets de chauffage et de rafraîchissement par m^3 .

Part de besoins nets : pourcentage des besoins nets de chauffage par rapport aux déperditions.

3.2.4 Avantages :

Prise en main très rapide.

Bonne simulation des conceptions passives.

Passerelle avec Equer.

Logiciel francophone

3.2.5 Faiblesses :

Modélisation simplifiée des équipements.

Nombres de zones limitées.

PLEIADE est complété par deux outils qui facilitent grandement son utilisation

3.2.6 ALCYONE

Avec ALCYONE, le modèleur graphique de PLEIADES, la saisie devient simple et efficace. À partir d'un fond de plan, quelques clics suffisent pour décrire le bâtiment en 2D, niveau par niveau. Parois, menuiseries, protections solaires, masques, toitures etc. : toute la saisie du projet est ainsi facilitée et accélérée. Les ponts thermiques affectés automatiquement

sont entièrement personnalisables. La visualisation en 3D permet de vérifier la géométrie du projet saisi et de prendre connaissance des ombres portées à toute heure de l'année.

3.2.7 METEONORM 7.1

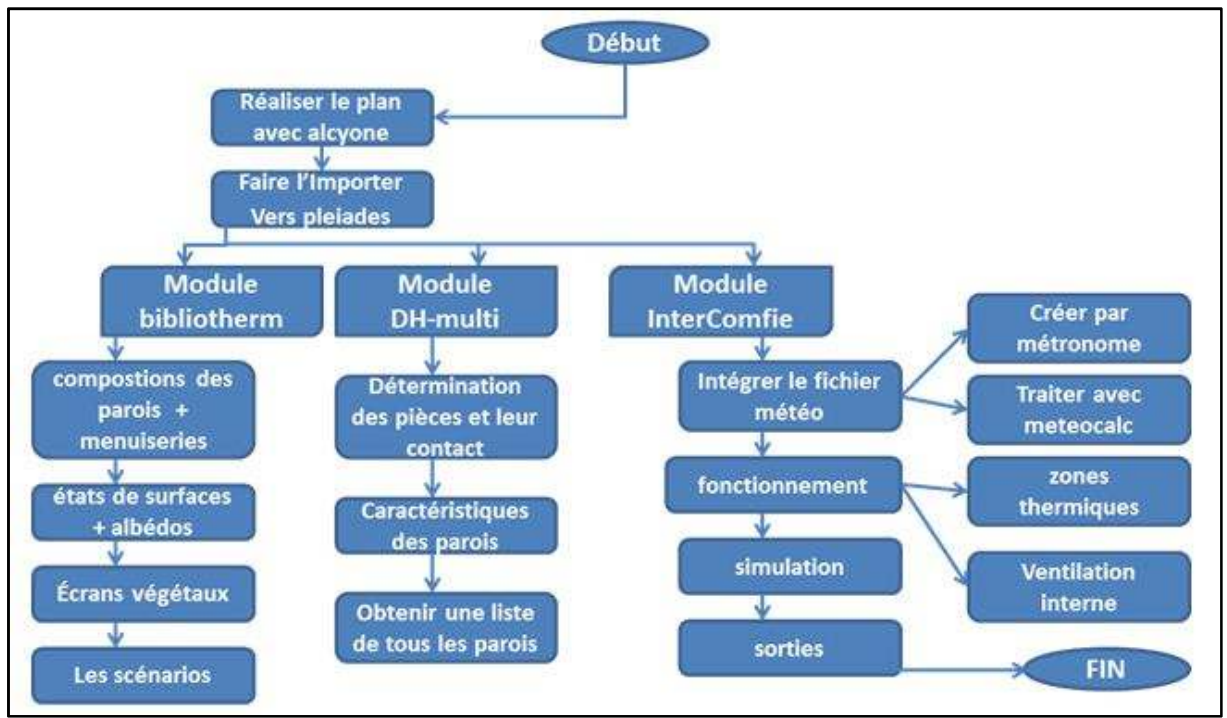
Le pack Stations Météonorm comporte plus de 220 stations météo complémentaires (France métropolitaine, Belgique, Suisse, Luxembourg et pays du Maghreb) pour la simulation thermique dynamique.

COMFIE est un moteur de calcul de simulation thermique dynamique multizone des bâtiments développé depuis 1990 par le [Centre d'énergétique de l'école des Mines de Paris](#). Il calcule de façon précise et rapide :

Les flux thermiques entre zones thermiques à partir du descriptif du bâtiment, de son environnement et des occupants et en tenant compte de l'influence de l'inertie sur les besoins de chauffage et sur le confort d'été. Un outil idéal pour la conception de bâtiments à basse consommation et haut niveau de confort. Les temps de calcul réduits sont l'assurance d'une meilleure productivité. Des calculs complémentaires. Les débits d'air en ventilation naturelle et forcée pour chaque menuiserie, entrée d'air etc. L'influence de matériaux à changement de phase incorporés aux parois. Les performances d'une installation photovoltaïque intégrée au bâtiment. L'influence d'un puits climatique couplé au bâtiment.

Les besoins d'éclairage artificiel. Des critères de confort adaptatif, suivant les normes 7730 (PPD-PMV) et 15251 et le diagramme de Givoni.

3.2.8 Procédures d'injection des données sur pléiade



3.3 Modélisation De Bâtiment

Il n'est pas possible d'importer dans la même simulation Pléiade + Comfie, des scénarios pour l'hiver et l'été, et pour cela on a lancé deux simulations, une pour l'hiver et une autre pour l'été .

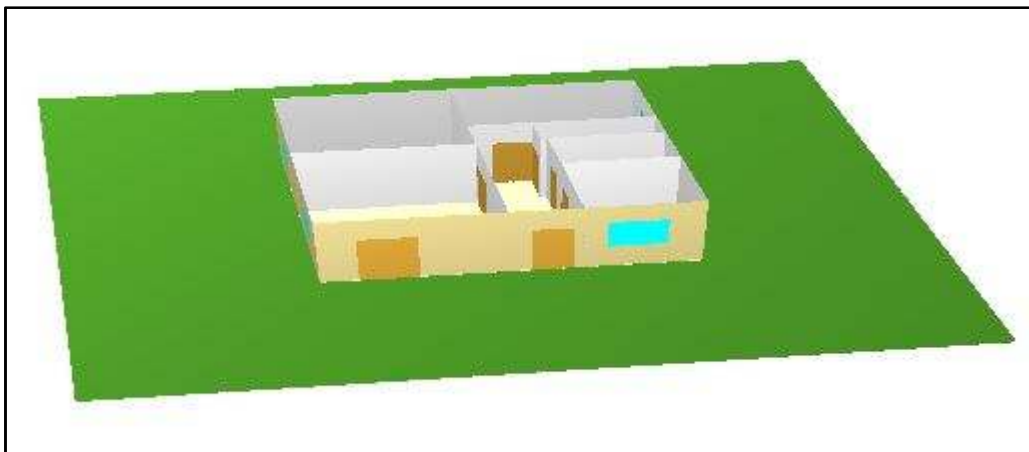


Figure 3. 2 :Plan en 3D réalisé par alcyon

3.4 Présentation Des Plans De Logement Réalisés Par ALCYON

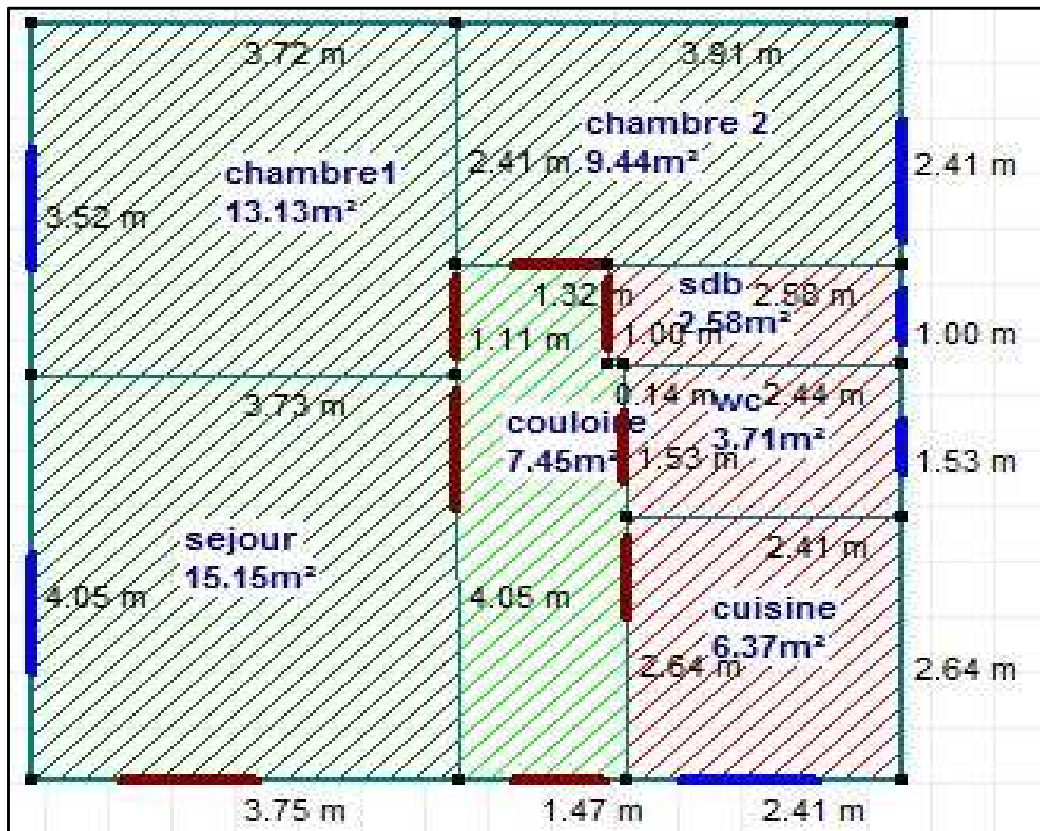


Figure 3. 3 :Plan de la maison réalisé par ALCYON

Les pièces de la même couleur appartiennent à la même zone thermique, et ont les mêmes conditions intérieures (température, occupation, ventilation, ...)

Le logement est divisé sur trois zones thermiques comme j'ai indiqué dans le chapitre précédent :

Zone 01 : zone de confort : Séjour, Chambre 01, Chambre 02

Zone 02 : cuisine + wc + sdb

Zone 03 :Hall

3.5 Description des systèmes constructifs et conditions aux limites sous PLÉIADE COMFIE

3.5.1 Description des parois

Le logiciel PLEIADE-COMFIE possède une grande base de données de matériaux, et même on peut faire rentrer d'autres éléments connaissant leurs masses volumiques, leurs conductivités thermiques et leurs capacités thermiques.

La modélisation des surfaces de l'enveloppe thermique utilisée se fait comme suit :

3.5.1.1 La 1ere configuration : ont utilisé un brique simple (la brique creuse de 10 cm) on mur extérieur

Caractéristiques de la composition

Classe Murs

Nom mur brique simple

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ³	λ	R	
Mortier	M	2.0	40	1.15	0.02	Extérieur ↓ Intérieur
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21	
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21	
Enduit plâtre	M	2.0	30	0.35	0.06	
Total		24.0	208		0.50	

Figure 3. 4 : Mur extérieur

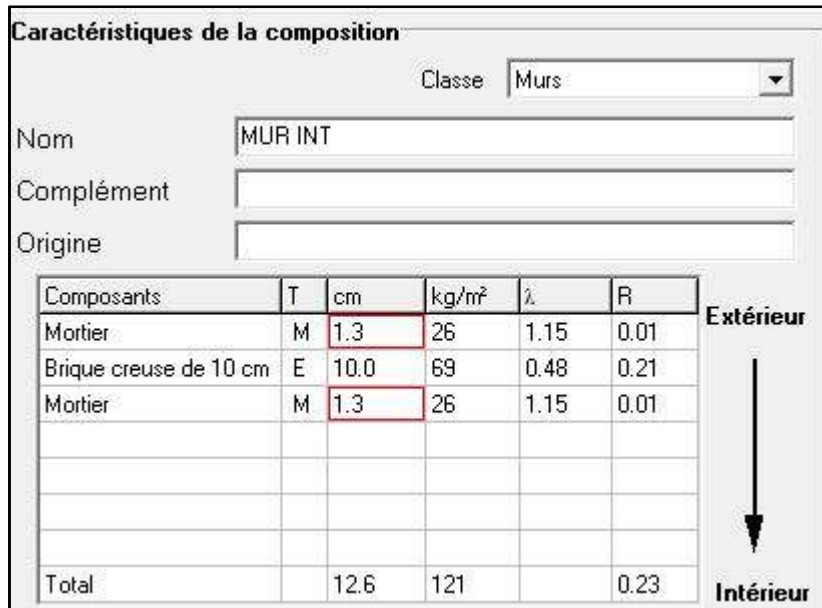


Figure 3. 5 :Mur intérieur

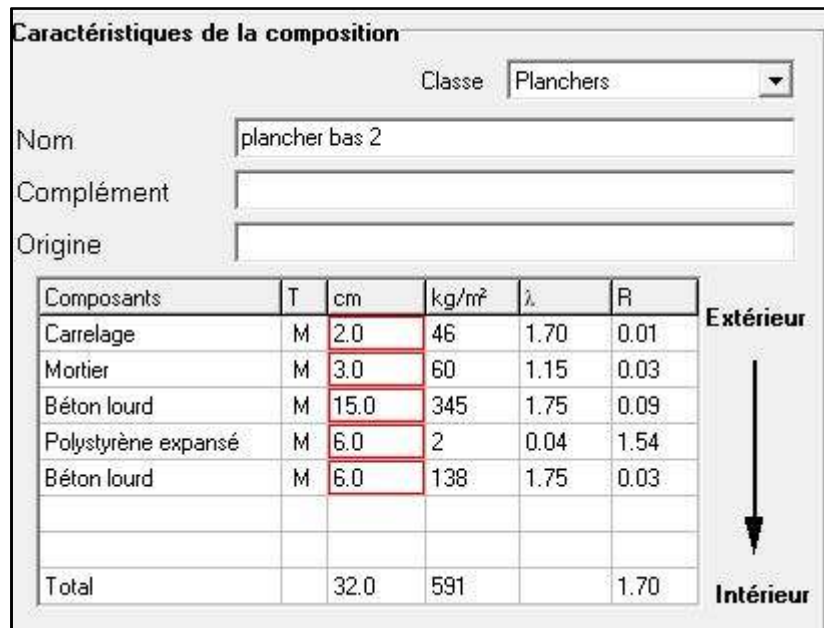


Figure 3. 6 : Plancher bas

Caractéristiques de la composition

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ³	λ	R
Béton lourd	M	20.0	460	1.75	0.11
Lame d'air > 1.3 cm	E	1.5	0	0.09	0.16
Béton lourd	M	2.0	46	1.75	0.01
Total		23.5	506		0.28

Extérieur

↓

Intérieur

Figure 3. 7 :Plancher haut

3.5.1.2 La 2 eme configuration : ont utilisé l'isolant la lame d'airon mur extérieur

Caractéristiques de la composition

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R
Mortier	M	2.0	40	1.15	0.02
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21
Lame d'air > 1.3 cm	E	1.5	0	0.09	0.16
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21
Enduit plâtre	M	2.0	30	0.35	0.06
Total		25.5	208		0.66

Extérieur
↓
Intérieur

Figure 3. 8 :Mur extérieur la l'aime d'air

3.5.1.3 La 3eme configuration :ont utilisé leBTS on mur extérieur

Caractéristiques de la composition

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R
Mortier	M	2.0	40	1.15	0.02
BTS NOM	E	29.0	580	2.42	0.12
Enduit plâtre	M	2.0	30	0.35	0.06
Total		33.0	650		0.20

Extérieur
↓
Intérieur

Figure 3. 9:Mur extérieur leBTS

3.5.1.4 La 4 eme configuration : ont utilisé le BTS + l'isolant polystyrène on mur extérieur

Caractéristiques de la composition

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R
Mortier	M	2.0	40	1.15	0.02
BTS BETON	E	14.0	280	1.17	0.12
Polystyrène expansé	M	10.0	3	0.04	2.56
BTS NOM	E	29.0	580	2.42	0.12
Enduit plâtre	M	2.0	30	0.35	0.06
Total		57.0	933		2.88

Extérieur
↓
Intérieur

Figure 3. 10 :Mur extérieur BTS + l'isolant polystyrène

3.5.1.5 La 5 eme configuration : ont utilisé le BTS + l'isolant l'aire d'aire on mur extérieur

Caractéristiques de la composition

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	%	R
Mortier	M	2.0	40	1.15	0.02
BTS BETON	E	14.0	280	1.17	0.12
Lame d'air > 1.3 cm	E	1.5	0	0.09	0.16
BTS NOM	E	29.0	580	2.42	0.12
Enduit plâtre	M	2.0	30	0.35	0.06
Total		48.5	930		0.48

Extérieur

Intérieur

Figure 3. 11 : Mur extérieur BTS + l'isolant l'air d'air

3.6 Déduction des scénarios

Avant de lancer les simulations, on modélise les scénarios qui présentent les gains internes (sources de chaleur liées à l'environnement intérieur provenant des occupants, de l'éclairage, des appareils électriques ou de l'évaporation d'eau).

Des scénarios horaires peuvent être définis sur une année entière pour les consignes de températures, les occupations, les puissances dissipées par les équipements, les occultations des vitrages, les ventilations, etc

3.6.1 Les scénarios d'occupation

En ce qui concerne les scénarios d'occupation, nous avons supposé que la maison était occupée par une famille de 5 personnes, Les apports internes des 5 personnes occupants le logement sont estimés à 80 W/personne. Le but de ces scénarios étant de reproduire la chaleur émise par la présence d'une personne.

Les repas du midi sont pris à l'intérieur le midi pendant la semaine. Les chambres sont occupées la nuit, le séjour aux heures de repas, en soirée et le week-end. Les salles de bain sont utilisées brièvement le matin et le soir.

Pour la zone de confort : zone 01 : séjour, chambre 01, chambre 02 :

Le weekend: le logement est t'occupé par les 5 personnes de 22h à 09 du matin, pour le reste de la journée l'occupation varie de 5 à 3 personnes

Les autres jours : le logement est t'occupé par les 5 personnes de 22h à 07 du matin, pour le reste de la journée l'occupation varie de 4 à 1 personnes

%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0H	100	100	100	100	100	100	100
1H	100	100	100	100	100	100	100
2H	100	100	100	100	100	100	100
3H	100	100	100	100	100	100	100
4H	100	100	100	100	100	100	100
5H	100	100	100	100	100	100	100
6H	100	100	100	100	100	100	100
7H	0	0	0	0	0	0	0
8H	0	0	0	0	0	0	0
9H	0	0	0	0	0	0	0
10H	0	0	0	0	0	0	0
11H	0	0	0	0	0	0	0
12H	0	0	0	0	0	0	0
13H	0	0	0	0	0	0	0
14H	0	0	0	0	0	0	0
15H	0	0	0	0	0	0	0
16H	0	0	0	0	0	0	0
17H	0	0	0	0	0	0	0
18H	0	0	0	0	0	0	0
19H	0	0	0	0	0	0	0
20H	0	0	0	0	0	0	0
21H	0	0	0	0	0	0	0
22H	100	100	100	100	100	100	100
23H	100	100	100	100	100	100	100
24H	100	100	100	100	100	100	100

Figure 3. 12 :Scenario d'occupation de la zone de confort

Pour la zone 02 : cuisine

Le logement est t'occupé 07h à 08h et 12 à 13h et de 19h à 20h, par les 5 personnes de durant toute la semaine.

%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0H	0	0	0	0	0	0	0
1H	0	0	0	0	0	0	0
2H	0	0	0	0	0	0	0
3H	0	0	0	0	0	0	0
4H	0	0	0	0	0	0	0
5H	0	0	0	0	0	0	0
6H	0	0	0	0	0	0	0
7H	0	0	0	0	0	0	0
8H	100	100	100	0	0	100	100
9H	0	0	0	0	0	100	100
10H	0	0	0	0	0	0	0
11H	0	0	0	0	0	0	0
12H	0	0	0	0	0	0	0
13H	100	100	100	0	0	100	100
14H	0	0	0	0	0	0	0
15H	0	0	0	0	0	0	0
16H	0	0	0	0	0	0	0
17H	0	0	0	0	0	0	0
18H	0	0	0	0	0	0	0
19H	0	0	0	0	0	0	0
20H	100	100	100	0	0	100	100
21H	0	0	0	0	0	0	0
22H	0	0	0	0	0	0	0
23H	0	0	0	0	0	0	0
24H	0	0	0	0	0	0	0

Figure 3. 13 : Scenario d'occupation de la zone 4 : cuisine

Pour la zone 03 : hall

Les espaces de circulation sont occupés par une moyenne d'une seule personne

De7h à 23 h

N°	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H	0	0	0	0	0	0	0
1 H	0	0	0	0	0	0	0
2 H	0	0	0	0	0	0	0
3 H	0	0	0	0	0	0	0
4 H	0	0	0	0	0	0	0
5 H	0	0	0	0	0	0	0
6 H	0	0	0	0	0	0	0
7 H	0	0	0	0	0	0	0
8 H	20	20	20	20	20	20	20
9 H	20	20	20	20	20	20	20
10 H	20	20	20	20	20	20	20
11 H	20	20	20	20	20	20	20
12 H	20	20	20	20	20	20	20
13 H	20	20	20	20	20	20	20
14 H	20	20	20	20	20	20	20
15 H	20	20	20	20	20	20	20
16 H	20	20	20	20	20	20	20
17 H	20	20	20	20	20	20	20
18 H	20	20	20	20	20	20	20
19 H	20	20	20	20	20	20	20
20 H	20	20	20	20	20	20	20
21 H	20	20	20	20	20	20	20
22 H	20	20	20	20	20	20	20
23 H	0	0	0	0	0	0	0
24 H	0	0	0	0	0	0	0

Figure 3. 14 :Scenario d'occupation de la zone 3 : hall

3.6.2 Les scenarios de Puissance Dissipée :

Cette fonction permet de simuler la chaleur émise par les appareils électroménagers ou tous ce qui pourrait produire de ce chaleur autre que les personnes, pour cela nous avons généré un scénario en particulier pour chaque zone

Pour la zone 1 : chambres +séjour (zone de confort) :

-5 lampes (33 watts pour chaque une) de 18-21h

-1 tv+1 démodulateur +(100+100 watts) de 18-21h

Watts	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H	0	0	0	0	0	0	0
1 H	0	0	0	0	0	0	0
2 H	0	0	0	0	0	0	0
3 H	0	0	0	0	0	0	0
4 H	0	0	0	0	0	0	0
5 H	0	0	0	0	0	0	0
6 H	0	0	0	0	0	0	0
7 H	0	0	0	0	0	0	0
8 H	340	340	340	340	340	340	340
9 H	0	0	0	0	0	0	0
10 H	0	0	0	0	0	0	0
11 H	0	0	0	0	0	0	0
12 H	0	0	0	0	0	0	0
13 H	0	0	0	0	0	0	0
14 H	0	0	0	0	0	0	0
15 H	0	0	0	0	0	0	0
16 H	0	0	0	0	0	0	0
17 H	0	0	0	0	0	0	0
18 H	0	0	0	0	0	0	0
19 H	340	340	340	340	340	340	340
20 H	340	340	340	340	340	340	340
21 H	340	340	340	340	340	340	340
22 H	0	0	0	0	0	0	0
23 H	0	0	0	0	0	0	0
24 H	0	0	0	0	0	0	0

Figure 3. 15 : Scenario de Puissance Dissipée de la zone de confort

Pour la zone 2 : cuisine :

Watts	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	250	250	250	250	250	250	250
2 H	250	250	250	250	250	250	250
3 H	250	250	250	250	250	250	250
4 H	250	250	250	250	250	250	250
5 H	250	250	250	250	250	250	250
6 H	250	250	250	250	250	250	250
7 H	633	633	633	633	633	633	633
8 H	250	250	250	250	250	250	250
9 H	250	250	250	250	250	250	250
10 H	250	250	250	250	250	250	250
11 H	250	250	250	250	250	250	250
12 H	250	250	250	250	250	250	250
13 H	250	250	250	250	250	250	250
14 H	250	250	250	250	250	250	250
15 H	250	250	250	250	250	250	250
16 H	250	250	250	250	250	250	250
17 H	250	250	250	250	250	250	250
18 H	633	633	633	633	633	633	633
19 H	250	250	250	250	250	250	250
20 H	250	250	250	250	250	250	250
21 H	250	250	250	250	250	250	250
22 H	250	250	250	250	250	250	250
23 H	250	250	250	250	250	250	250
24 H	250	250	250	250	250	250	250

Figure 3. 16 : Scenario de Puissance Dissipée de la zone de cuisine

1lampe (33 watts)de 7h-8h ,18h-21h ; ; un réfrigérateur (250 watts)tout le temps ;
Four (450watts) de 7h-8h, 18h-21h

Pour la zone coloïre :

2 lampes 33 watts pour chaque une.de 07h-08h ;18h-21h

Watts	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0H	0	0	0	0	0	0	0
1H	0	0	0	0	0	0	0
2H	0	0	0	0	0	0	0
3H	0	0	0	0	0	0	0
4H	0	0	0	0	0	0	0
5H	0	0	0	0	0	0	0
6H	0	0	0	0	0	0	0
7H	0	0	0	0	0	0	0
8H	33	33	33	33	33	33	33
9H	0	0	0	0	0	0	0
10H	0	0	0	0	0	0	0
11H	0	0	0	0	0	0	0
12H	0	0	0	0	0	0	0
13H	0	0	0	0	0	0	0
14H	0	0	0	0	0	0	0
15H	0	0	0	0	0	0	0
16H	0	0	0	0	0	0	0
17H	0	0	0	0	0	0	0
18H	33	33	33	33	33	33	33
19H	33	33	33	33	33	33	33
20H	33	33	33	33	33	33	33
21H	33	33	33	33	33	33	33
22H	0	0	0	0	0	0	0
23H	0	0	0	0	0	0	0
24H	0	0	0	0	0	0	0

Figure 3. 17 :Scenario de Puissance Dissipée de la zone de coloïre

3.6.3 Scénario d'occultation

Ont été

%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H	0	0	0	0	0	0	0
1 H	0	0	0	0	0	0	0
2 H	0	0	0	0	0	0	0
3 H	0	0	0	0	0	0	0
4 H	0	0	0	0	0	0	0
5 H	0	0	0	0	0	0	0
6 H	0	0	0	0	0	0	0
7 H	0	0	0	0	0	0	0
8 H	0	0	0	0	0	0	0
9 H	0	0	0	0	0	0	0
10 H	0	0	0	0	0	0	0
11 H	95	95	95	95	95	95	95
12 H	95	95	95	95	95	95	95
13 H	95	95	95	95	95	95	95
14 H	95	95	95	95	95	95	95
15 H	95	95	95	95	95	95	95
16 H	95	95	95	95	95	95	95
17 H	0	0	0	0	0	0	0
18 H	0	0	0	0	0	0	0
19 H	0	0	0	0	0	0	0
20 H	0	0	0	0	0	0	0
21 H	0	0	0	0	0	0	0
22 H	0	0	0	0	0	0	0
23 H	0	0	0	0	0	0	0
24 H	0	0	0	0	0	0	0

Figure 3. 18 :Scenario d'occultation en été

Ont hiver

%	Lundi	Mardi	Mardi	Judi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	100	100	100	100	100	100	100
2 H	100	100	100	100	100	100	100
3 H	100	100	100	100	100	100	100
4 H	100	100	100	100	100	100	100
5 H	100	100	100	100	100	100	100
6 H	100	100	100	100	100	100	100
7 H	0	0	0	0	0	0	0
8 H	0	0	0	0	0	0	0
9 H	0	0	0	0	0	0	0
10 H	0	0	0	0	0	0	0
11 H	0	0	0	0	0	0	0
12 H	0	0	0	0	0	0	0
13 H	0	0	0	0	0	0	0
14 H	0	0	0	0	0	0	0
15 H	0	0	0	0	0	0	0
16 H	0	0	0	0	0	0	0
17 H	0	0	0	0	0	0	0
18 H	0	0	0	0	0	0	0
19 H	0	0	0	0	0	0	0
20 H	100	100	100	100	100	100	100
21 H	100	100	100	100	100	100	100
22 H	100	100	100	100	100	100	100
23 H	100	100	100	100	100	100	100
24 H	100	100	100	100	100	100	100

Figure 3. 19 :Scenario d'occultation en hiver

3.7 Conclusion :

Pléiades+comfie permet aux spécialistes du domaine d'analyser un projet ou d'envisager une réhabilitation dans une démarche complète d'analyse thermique, depuis les premières esquisses jusqu'aux étapes les plus avancées du projet. Le logiciel est chaîné à EQUER, permettant d'évaluer les impacts environnementaux par analyse de cycle de vie.

Cette double approche, à la fois précise sur la maîtrise des ambiances et à large spectre sur l'environnement permet de choisir entre les différentes options avec une meilleure connaissance du comportement interne d'un bâtiment et de son impact environnemental global.

4.1 Introduction

Ce chapitre est consacré pour les simulations, et l'analyse des résultats avant et après l'utilisation des principes de l'architecture bioclimatique.

Pour limiter la consommation d'énergie à des valeurs raisonnables, il est nécessaire de savoir où agir. Il faut donc pouvoir prédire les flux d'énergie dans le bâtiment, afin d'agir là où les mesures d'économie d'énergie seront les plus efficaces et les mieux à même d'offrir un confort élevé.

La connaissance des flux d'énergie à travers d'un bâtiment est nécessaire à la prise de décisions ou à la planification des travaux, notamment pour les tâches suivantes :

Tenir compte de tous les critères voulus dans le choix de stratégies possibles lors de rénovation ou de construction d'ensemble d'immeubles. Parmi les critères à envisager, il y a non seulement le coût, l'esthétique ou l'habitabilité, mais aussi la consommation d'énergie.

dimensionner correctement les installations énergétiques.

prévoir la consommation annuelle et la minimiser en choisissant la variante la plus économique globalement, tout en tenant compte du confort et des contraintes architecturales.

Diminuer la consommation d'énergie primaire en minimisant tous ces flux, en les faisant passer aux bons endroits et en captant au mieux la chaleur de l'environnement (énergie solaire) est un problème où la physique a déjà apporté des solutions et qui continue à être étudié. Les solutions à ce problème particulier peuvent entraîner des problèmes ailleurs, et en tous cas ont une influence sur les diverses caractéristiques du bâtiment. De ce fait, il ne faut pas se restreindre à des examens sectoriels pour résoudre des problèmes dans le bâtiment, mais toujours envisager toutes les conséquences d'une modification.

4.2 Simulation sans consigne de thermostat

La simulation sans consigne nous permet de simuler sans chauffage en hiver, et sans climatisation en été, donc on n'intègre pas les scénarios de consigne de thermostat au niveau de fonctionnement des zones thermique sous l'interface du logiciel de simulation PLEIADE COMFIE.

Cette simulation nous permet de voir clairement les extrêmes de température à l'intérieur de notre logement d'étude, sans chauffage ni climatisation, et mesuré le taux d'inconfort qui peut le concept de notre logement nous assurer sans aucune consommation d'énergie.

4.2.1 Résultat de simulation de 1ere configuration

4.2.1.1 Résultat de simulation sans consigne de thermostat climatisation (estivale)

La période estivale est comprise entre la 11^{ème} à 42^{ème} semaine de l'année

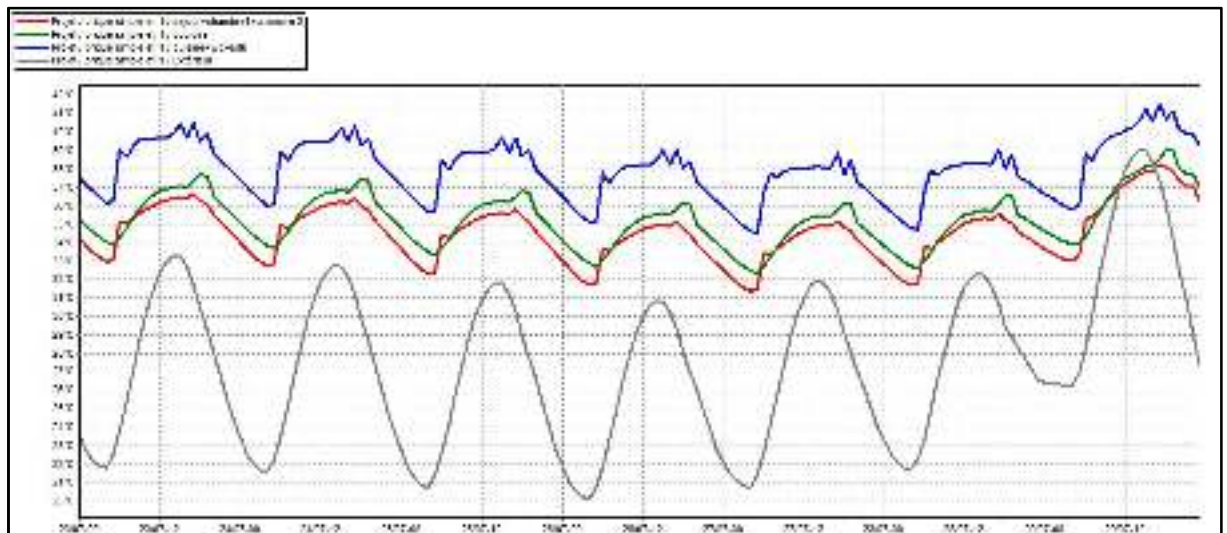
Zones	T MIN	T Moy	T Max
Sejour+ch1+ch2	9.43	27.99	38.23
Couloire	9.44	28.48	39.08
Cuisine +wc + sdb	10.23	30.83	41.52
Zones	Moyenne surchauffe MAX	Amplification de T Ext	Taux d'inconfort
Sejour+ch1+ch2	58.81 (1 /10 C)	31.69%	51.83%
Couloire	62.79 (1 /10 C)	31.25%	70.76%
Cuisine +wc + sdb	76.23 (1 /10 C)	34.84%	77.02%

Tableau 4. 1:des besoins en été sans consigne

Comme c'est indiqué au tableau Les besoins en chauffage /climatisation sont nuls, car on n'a pas défini le scénario de consigne.

La température de la zone de confort est limitée entre 09.43 °c minimum et 38.23 °c maximum, avec une moyenne de 27.99 °c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 31.69 %, le taux d'inconfort est élevé 51.83 % et la moyenne de surchauffe 58.81°c.

Visualisation graphique



Graph 4. 1 :Évolution de température en été sans consigne (la semaine la plus chaude)

La température maximale de l'extérieure atteint le 39 °c Dans les différentes zones, elle est assez élevée sauf dans la cuisine (un surchauffe).

Zone de confort : 33-37 °C

Cuisine : 36-40 °C

Couloir : 34-38°C

4.2.1.2 Résultat de simulation sans consigne de thermostat chauffage (période hivernale)

La période hivernale est comprise entre la 42ème à 11ème semaine de l'année

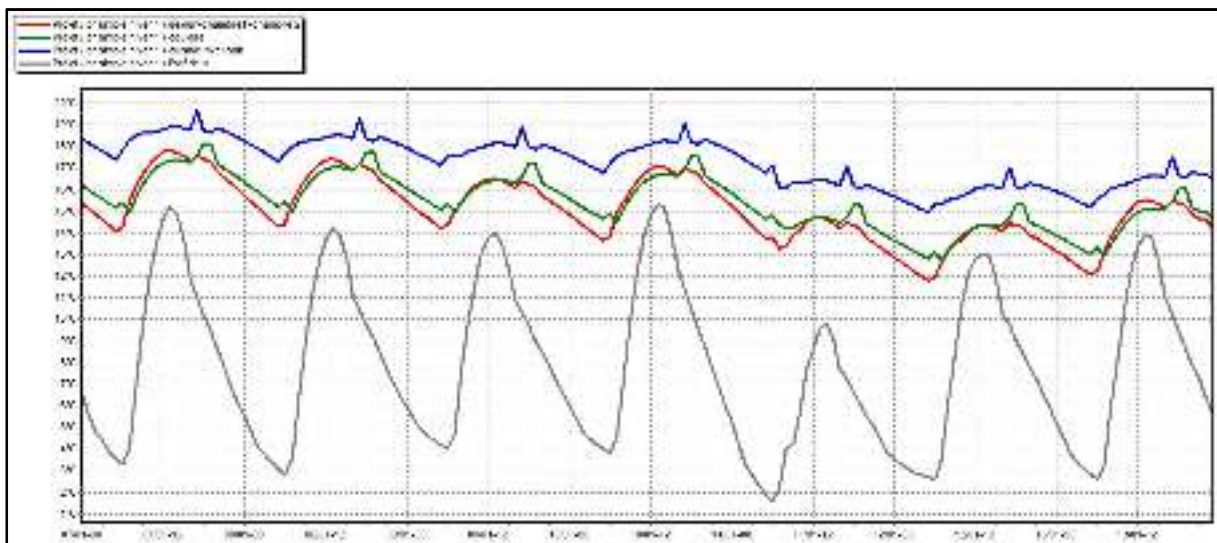
Zones	T MIN	T Moy	T Max
Sejour+ch1+ch2	11.69°C	18.99°C	29.53°C
Couloire	12.67°C	19.36°C	29.84°C
Cuisine +wc + sdb	14.80°C	21.26°C	31.50°C
Zones	Moyenne surchauffe MAX	Amplification de T Ext	Taux d'inconfort
Sejour+ch1+ch2	15.87 (1 /10 °c)	27.94%	0.84%
Couloire	15.67 (1 /10 °c)	25.91%	4.87%
Cuisine +wc + sdb	20.83 (1 /10 °c)	21.80%	6.69%

Tableau 4. 2: Récapitulatif des besoins en hiver sans consigne

Les besoins en chauffage /climatisation sont nuls, car on n'a pas défini le scenario de consigne.

La température de la zone de confort est limitée entre 11.69 °Cminimum et 29.53°C Maximum, avec une moyenne de 18.99 °C, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 27.94 %, par contre le taux d'inconfort égale à 0.84 % et la moyenne de surchauffe égale à 15.87°c.

Visualisation graphique



Graph 4. 2 :Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)

Évolution de température en hiver

Extérieur :06-15°C

Zone de confort :14-18°C

Cuisine+ wc+sdb: 15-18°C

Couloir: 14-16°C

4.2.2 Résultat de simulation de 2 eme configuration

4.2.2.1 Résultat de simulation sans consigne de thermostat climatisation (estivale)

La période estivale est comprise entre la 11^{ème} à 42^{ème} semaine de l'année

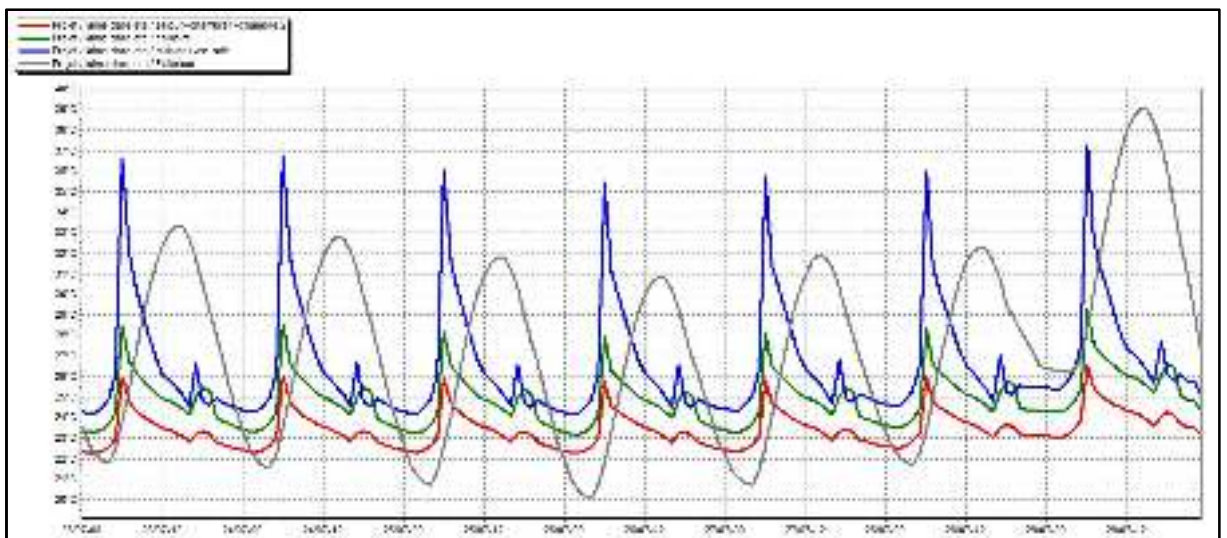
Zones	T MIN	T Moy	T Max
Sejour+ch1+ch2	09.78°C	20.29°C	29.69°C
Couloire	9.92 °c	21.34°C	32.48°C
Cuisine +wc + sdb	11.55°C	23.01°C	44.13°C
Zones	Moyenne surchauffe MAX	Amplification de T Ext	Taux d'inconfort
Sejour+ch1+ch2	11.13 (1 /10 °c)	25.19%	1.74%
Couloire	15.43 (1 /10 °c)	35.88%	10.27%
Cuisine +wc + sdb	4.36 (1 /10 °c)	81.25%	24.24%

Tableau 4. 3 :des besoins en été sans consigne

Comme c'est indiqué au tableau Les besoins en chauffage /climatisation sont nuls, car on n'a pas défini le scenario de consigne.

La température de la zone de confort est limitée entre 9.78 °c minimum et 29.69 °c maximum, avec une moyenne de 20.29 °c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 25.19 %, le taux d'inconfort égale à 1.74 % et la moyenne de surchauffe 11.13°C.

Visualisation graphique



Graph 4. 3 :Évolution de température en été sans consigne (la semaine la plus chaude)

La température maximale de l'extérieure atteint le 39 °c Dans les différentes zones, elle est assez élevée sauf dans la cuisine (un surchauffe).

Zone de confort : 22-26°C

Cuisine : 24-38°C

Couloir : 23-28°C

4.2.2.2 Résultat de simulation sans consigne de thermostat chauffage (période hivernale)

La période hivernale est comprise entre la 42^{ème} à 11^{ème} semaine de l'année

Zones	T MIN	T Moy	T Max
Sejour+ch1+ch2	18.32°C	20.48°C	24.98°C
Couloire	17.73°C	20.56°C	26.80°C
Cuisine +wc + sdb	18.94°C	22.32°C	35.75°C
Zones	Moyenne surchauffe MAX	Amplification de T Ext	Taux d'inconfort
Sejour+ch1+ch2	0.00 (1 /10 °c)	22.50%	0.00%
Couloire	0.00 (1 /10 °c)	32.53%	0.00%
Cuisine +wc + sdb	44.85 (1 /10 °c)	76.26%	12.30%

Tableau 4. 4: Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)

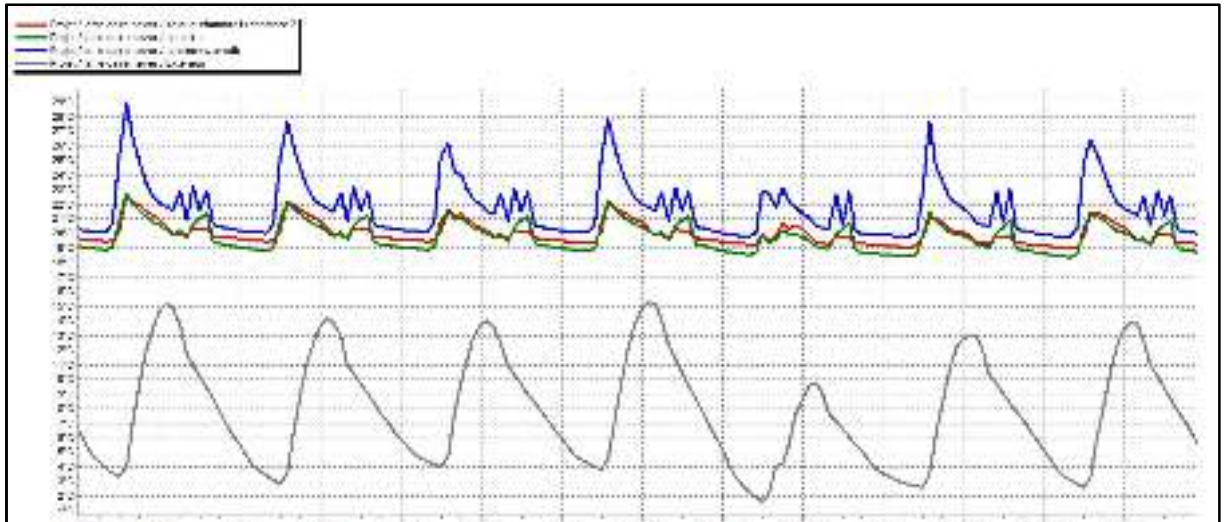
Les besoins en chauffage /climatisation sont nuls, car on n'a pas défini le scénario de consigne.

La température de la zone de confort est limitée entre 18.32°C minimum et 24.98°C

Maximum, avec une moyenne de 20.48 °c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de

Température extérieure à 21.50 %, par contre le taux d'inconfort égale à 0.00 % et la moyenne de surchauffe égale à 0.00 °c.

Visualisation graphique



Graph 4. 4 : Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)

Évolution de température en hiver

Extérieur :03-15°C

Zone de confort :19-22°C

Cuisine+ wc+cdb: 20-29°C

Couloir :19-22°C

4.2.3 Résultat de simulation de 3 emeconfiguration

4.2.3.1 Résultat de simulation sans consigne de thermostat climatisation (estivale)

La période estivale est comprise entre la 11ème à 42ème semaine de l'année

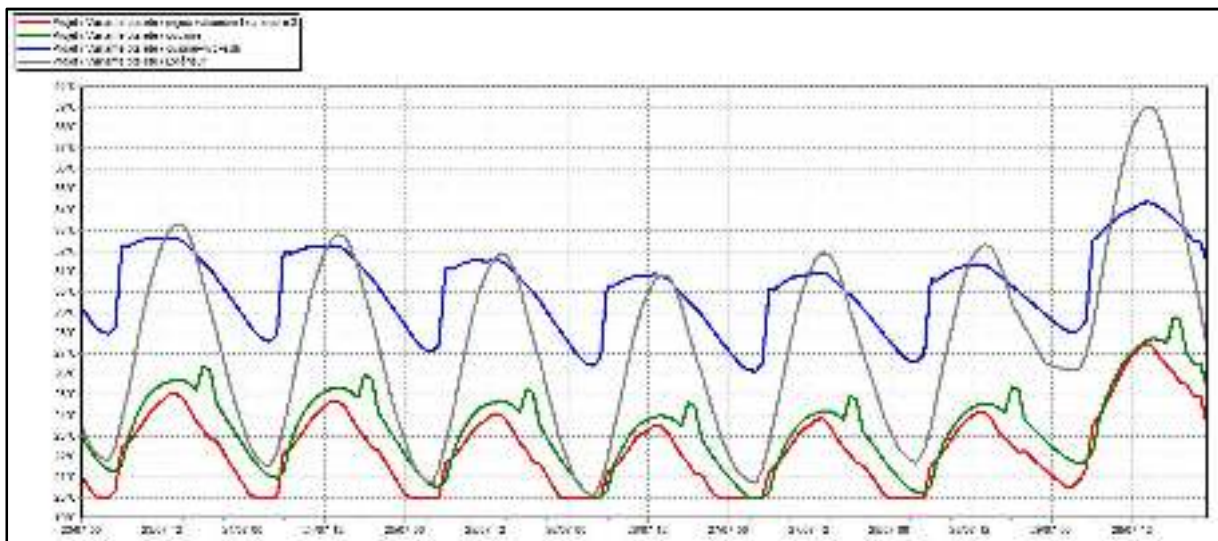
Zones	T MIN	T Moy	T Max
Sejour+ch1+ch2	9.74°C	24.13°C	32.96°C
Couloire	9.67°C	24.89°C	35.56°C
Cuisine +wc + sdb	10.56°C	26.57°C	47.93°C
Zones	Moyenne surchauffe MAX	Amplification de T Ext	Taux d'inconfort
Sejour+ch1+ch2	7.47 (1 /10°C)	14.97%	44.20%
Couloire	13.30(1 /10 °c)	27.22%	51.79%
Cuisine +wc + sdb	30.08(1 /10 °c)	84.41%	59.01%

Tableau 4. 5:des besoins en été sans consigne

Comme c'est indiqué au tableau Les besoins en chauffage /climatisation sont nuls, car on n'a pas défini le scenario de consigne.

La température de la zone de confort est limitée entre 09.74 °c minimum et 32.96 °c maximum, avec une moyenne de 24.13 °c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 14.97 %, le taux d'inconfort est élevé 44.20 % et la moyenne de surchauffe 7.47°c.

Visualisation graphique



Graph 4. 5 :Évolution de température en été sans consigne (la semaine la pluschaude)

La température maximale de l'extérieure atteint le 39 °c Dans les différentes zones, elle est assez élevée sauf dansla cuisine (un surchauffe).

Zone de confort : 20-25°C

Cuisine : 28-35°C

Couloir : 27-31°C

4.2.3.2 Résultat de simulation sans consigne de thermostat chauffage (période hivernale)

La période hivernale est comprise entre la 42 éme à 11 éme semaine de l'année

Zones	T MIN	T Moy	T Max
Sejour+ch1+ch2	15.33°C	18.81°C	23.69°C
Couloire	15.03°C	18.98°C	22.25°C
Cuisine +wc + sdb	15.79°C	20.36°C	33.83°C
Zones	Moyenne surchauffe MAX	Amplification de T Ext	Taux d'inconfort
Sejour+ch1+ch2	0.00 (1 /10 °c)	11.81%	0.00 %
Couloire	0.00 (1 /10 °c)	21.96%	0.00 %
Cuisine +wc + sdb	68.30 (1 /10 °c)	63.43%	5.08%

Tableau 4. 6 :Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)

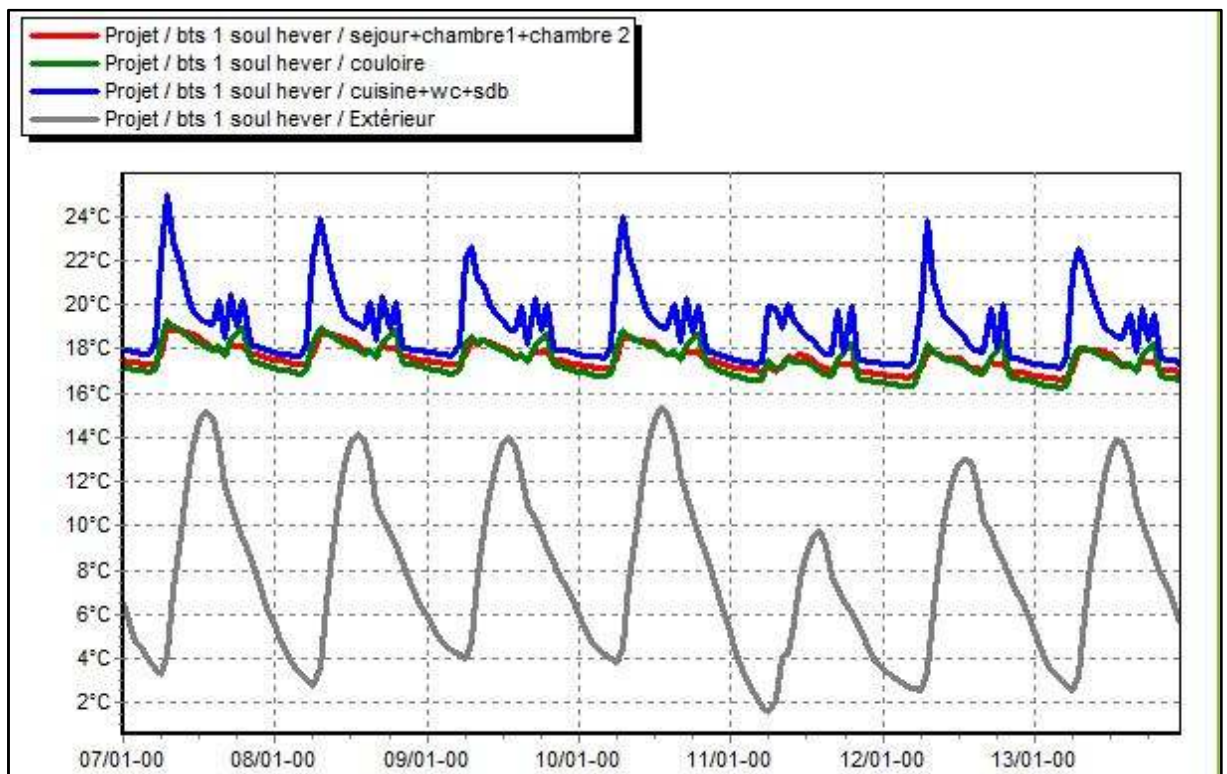
Les besoins en chauffage /climatisation sont nuls, car on n'a pas défini le scenario de consigne.

La température de la zone de confort est limitée entre 15.33°C minimum et 23.69°C

Maximum, avec une moyenne de 18.81 °c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de

Température extérieure à 11.81 %, par contre le taux d'inconfort égale à 0.00 % et lamoyenne de surchauffe égale à 0.00°C.

Visualisation graphique



Graph 4. 6 :Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)

Évolution de température en hiver

Extérieur : 03-15°C

Zone de confort : 17-18.5°C

Cuisine+ wc+cdb: 18-24°C

Couloir: 17-19°C

4.2.4 Résultat de simulation de 4 emeconfiguration

4.2.4.1 Résultat de simulation sans consigne de thermostat climatisation (estivale)

La période estivale est comprise entre la 11^{ème} à 42^{ème} semaine de l'année

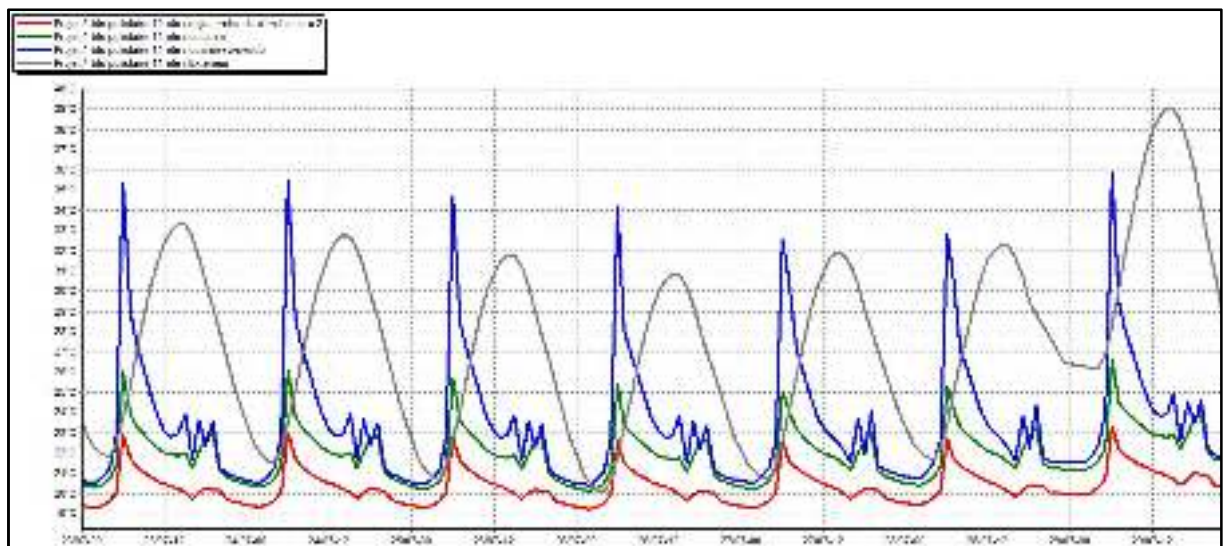
Zones	T MIN	T Moy	T Max
Sejour+ch1+ch2	9.75°C	17.97°C	25.80°C
Couloire	9.69°C	19.13°C	29.27°C
Cuisine +wc + sdb	10.67°C	20.66°C	41.80°C
Zones	Moyenne surchauffe MAX	Amplification de T Ext	Taux d'inconfort
Sejour+ch1+ch2	0.00 (1 /10 °c)	24.28%	0.00 %
Couloire	22.70 (1 /10 °c)	39.38%	0.00 %
Cuisine +wc + sdb	57.00 (1 /10 °c)	97.97%	17.74%

Tableau 4. 7: des besoins en été sans consigne

Comme c'est indiqué au tableau Les besoins en chauffage /climatisation sont nuls, car on n'a pas défini le scenario de consigne.

La température de la zone de confort est limitée entre 9.75 °c minimum et 25.80 °c maximum, avec une moyenne de 17.97 °c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 24.28 %, le taux d'inconfort est élevé 0 % et la moyenne de surchauffe 0°C.

Visualisation graphique



Graph 4. 7 :Évolution de température en été sans consigne (la semaine la plus chaude)

La température maximale de l'extérieure atteint le 39 °c Dans les différentes zones, elle est assez élevée sauf dans la cuisine (un surchauffe).

Zone de confort : 19-23°C

Cuisine : 20.5-35°C

Couloir : 21-26°C

4.2.4.2 Résultat de simulation sans consigne de thermostat chauffage (période hivernale)

La période hivernale est comprise entre la 42^{ème} à 11^{ème} semaine de l'année

Zones	T MIN	T Moy	T Max
Sejour+ch1+ch2	19.64°C	21.04°C	24.62°C
Couloire	19.11°C	21.16°C	26.63°C
Cuisine +wc + sdb	20.75°C	23.14°C	37.67°C
Zones	Moyenne surchauffe MAX	Amplification de T Ext	Taux d'inconfort
Sejour+ch1+ch2	0.00 (1 /10 °c)	20.95%	0.00%
Couloire	0.00 (1 /10 °c)	32.14%	0.00%
Cuisine +wc + sdb	45.07 (1 /10 °c)	75.57%	16.71%

Tableau 4. 8 : Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)

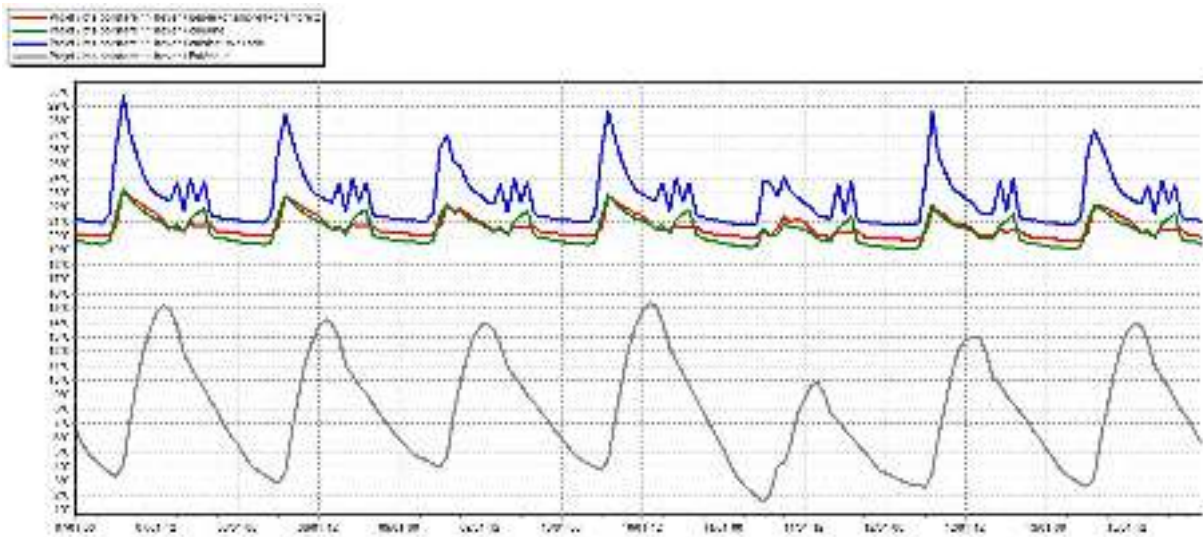
Les besoins en chauffage /climatisation sont nuls, car on n'a pas défini le scenario de consigne.

La température de la zone de confort est limitée entre 19.64°C minimum et 24.62°C

Maximum, avec une moyenne de 21.04 °c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de

Température extérieure à 20.95 %, par contre le taux d'inconfort égale à 0.00 % et lamoyenne de surchauffe égale à 0°C.

Visualisation graphique



Graph 4. 8 :Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)

Évolution de température en hiver

Extérieur :03-15°C

Zone de confort : 20-23°C

Cuisine+ wc+cdb: 21-30°C

Couloir: 19-23°C

4.2.5 Résultat de simulation de 5 eme configuration

4.2.5.1 Résultat de simulation sans consigne de thermostat climatisation (estivale)

La période estivale est comprise entre la 11ème à 42 ème semaine de l’année

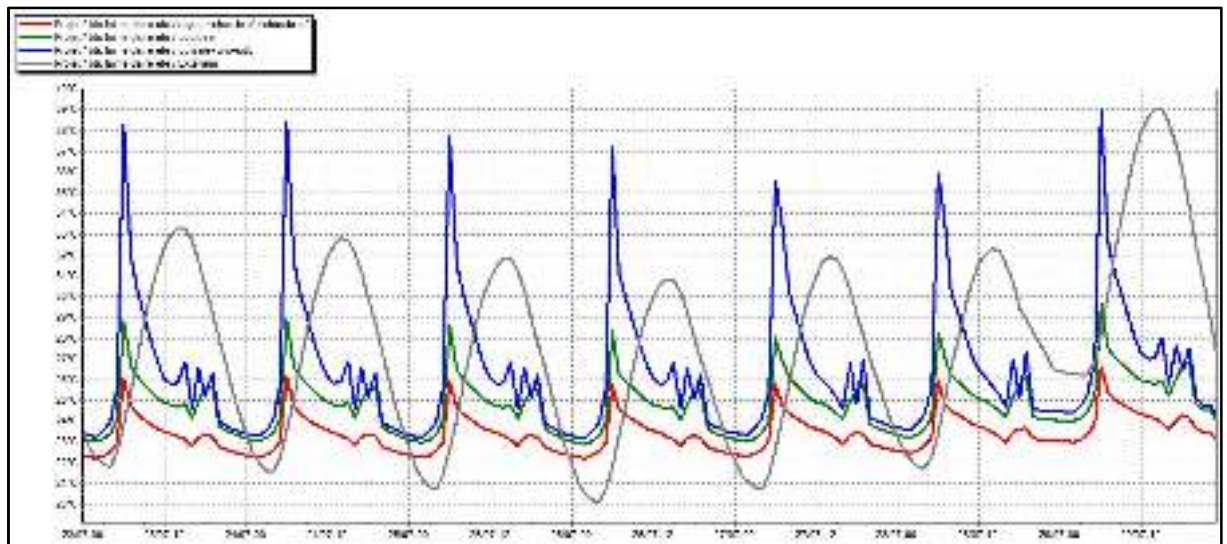
Zones	T MIN	T Moy	T Max
Sejour+ch1+ch2	9.74°C	20.27°C	29.73°C
Couloire	9.69°C	21.26°C	32.84°C
Cuisine +wc + sdb	10.64°C	22.82°C	45.81°C
Zones	Moyenne surchauffe MAX	Amplification de T Ext	Taux d’inconfort
Sejour+ch1+ch2	11.10 (1 /10 °c)	25.77%	1.79%
Couloire	13.99 (1 /10 °c)	40.45%	13.39%
Cuisine +wc + sdb	50.48 (1 /10 °c)	99.65%	35.85%

Tableau 4. 9:des besoins en été sans consigne

Comme c'est indiqué au tableau Les besoins en chauffage /climatisation sont nuls, car on n'a pas défini le scenario de consigne.

La température de la zone de confort est limitée entre 9.74 °c minimum et 29.73 °c maximum, avec une moyenne de 20.27°c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 25.77 %, le taux d'inconfort est égale à 1.79% et la moyenne de surchauffe 11.10°c.

Visualisation graphique



Graph 4. 9 :Évolution de température en été sans consigne (la semaine la plus chaude)

La température maximale de l'extérieure atteint le 39 °c Dans les différentes zones, elle est assez élevée sauf dans la cuisine (un surchauffe).

Zone de confort : 22-26°C

Cuisine : 21-38°C

Couloir : 23-29°C

4.2.5.2 Résultat de simulation sans consigne de thermostat chauffage (période hivernale)

La période hivernale est comprise entre la 42^{ème} à 11^{ème} semaine de l'année

Zones	T MIN	T Moy	T Max
Sejour+ch1+ch2	17.09°C	19.52°C	23.92°C
Couloire	15.92°C	19.80°C	24.35°C
Cuisine +wc + sdb	15.71°C	19.15°C	29.85°C
Zones	Moyenne surchauffe MAX	Amplification de T Ext	Taux d'inconfort
Sejour+ch1+ch2	0.00 (1 /10 °c)	21.78%	0.00%
Couloire	0.0 (1 /10 °c)	25.14 %	0.00%
Cuisine +wc + sdb	28.50 (1 /10 °c)	57.33%	0.00%

Tableau 4. 10 : Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)

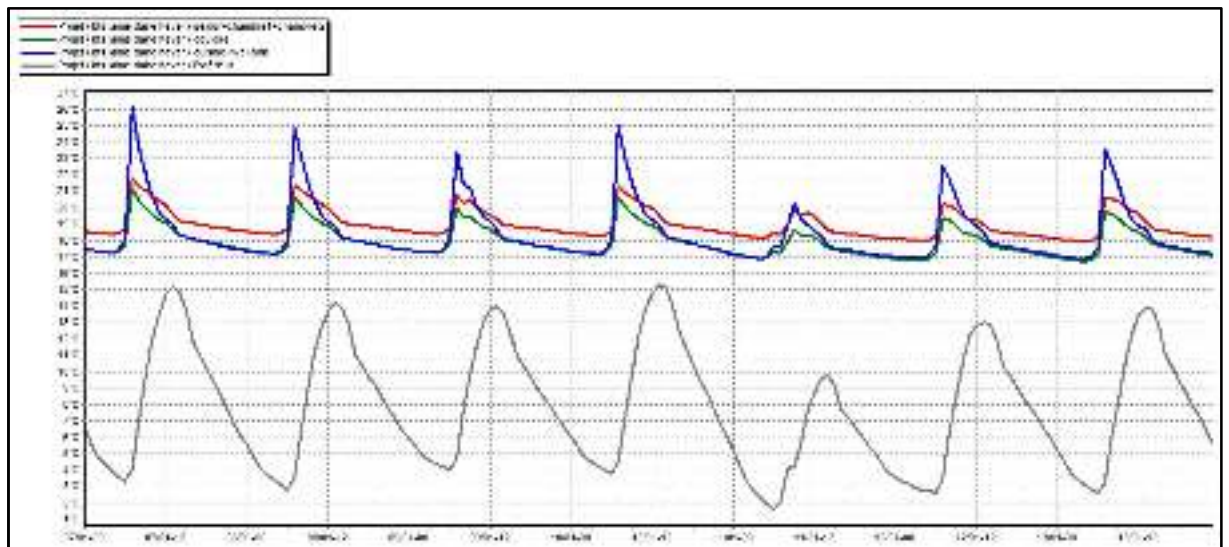
Les besoins en chauffage /climatisation sont nuls, car on n'a pas défini le scenario de consigne.

La température de la zone de confort est limitée entre 17.09°C minimum et 23.92°C

Maximum, avec une moyenne de 19.52 °c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de

Température extérieure à 21.78 %, par contre le taux d'inconfort égale à 0.00 % et la moyenne de surchauffe égale à 0 °c.

Visualisation graphique



Graph 4. 10 :Évolution de température en hiver (la semaine la plus froide)

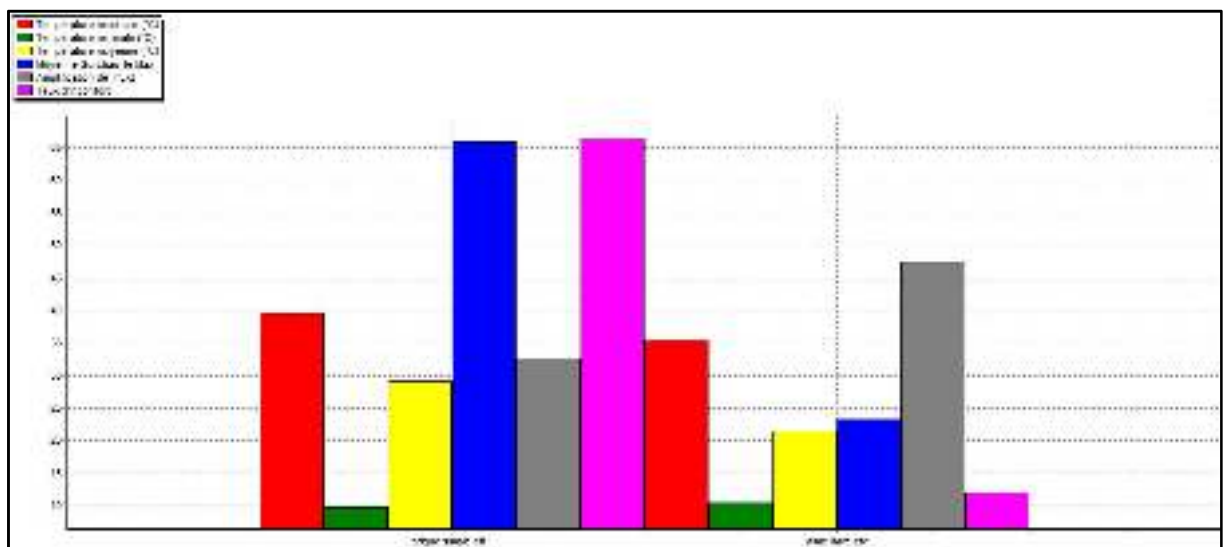
Évolution de température en hiver

Extérieur : 03-15°C

Zone de confort : 19-22°C

Cuisine+ wc+cdb: 17-26°C

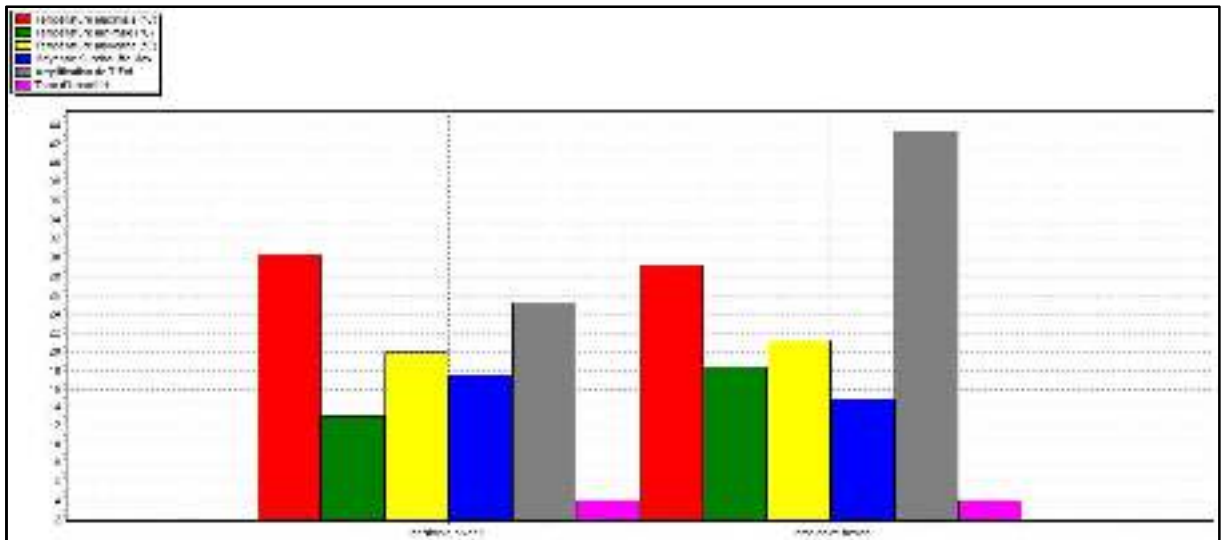
Couloir: 18-21°C

4.3 Résultat de Comparaison :**4.3.1 Résultat de Comparaison 1 ère configuration****En été :**

Fuigure4. 1 : Histogramme de Comparaison mur on brique simple et mur brique l'aire d'aire en été

On remarque que la température moyenne des zones de confort de mur brique l'aire est 22° est sont plus basses par rapport aux températures moyenne des zones de confort de mur brique simple qu'elle est égale à 29

En hiver :

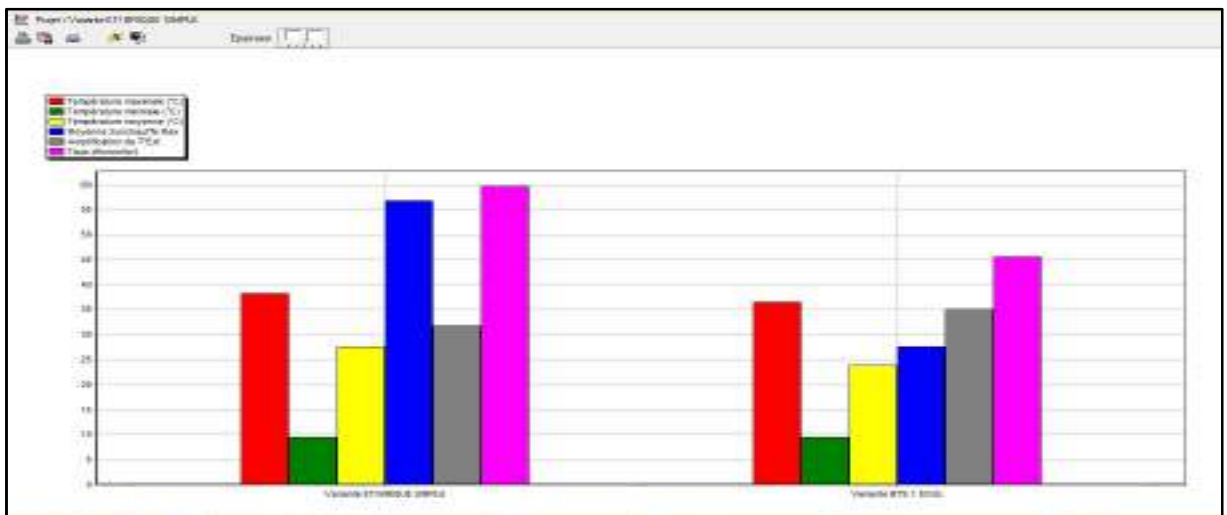


Fuigure4. 2: Histogramme de Comparaison mur on brique simple et mur brique l'aime d'aire en hiver

On remarque que la température moyenne des zones de confort de mur brique simple est 20° est sont plus basses par rapport aux températures moyenne des zones de confort de mur brique l'aime d'aire qu'elle est égale à 21°

4.3.2 Résultat de Comparaison 2 ème configuration

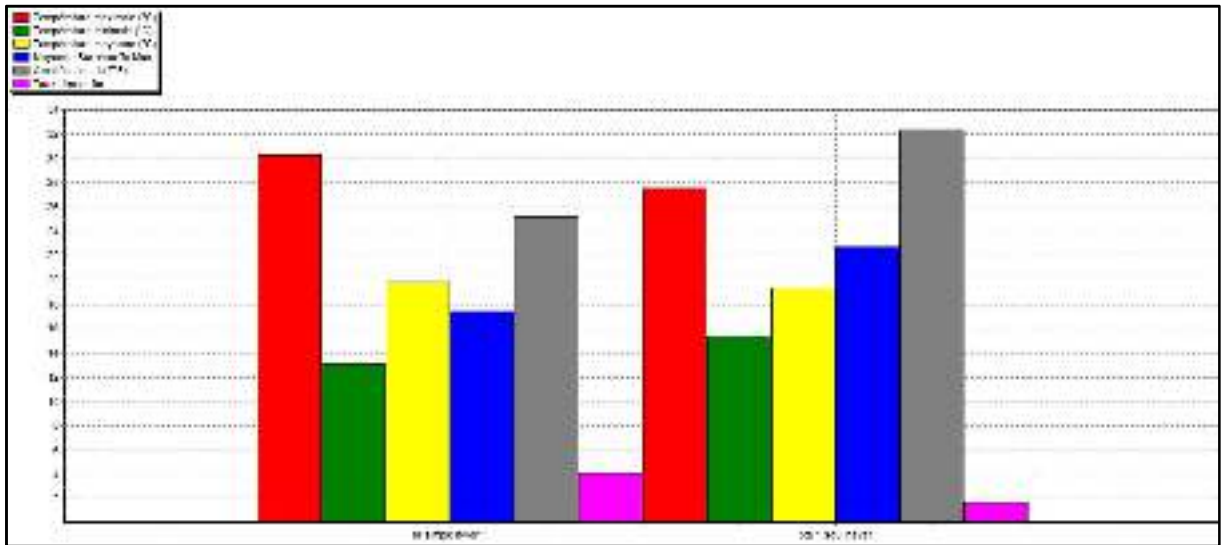
En été



Fuigure4. 3: Histogramme de Comparaison mur on brique simple et mur brique BTS en été

On remarque que la température moyenne des zones de confort de mur BTS varie de 23.62est sont plus basses par rapport aux températures moyenne des zones de confort de mur brique simplequ'elle est égale à 29

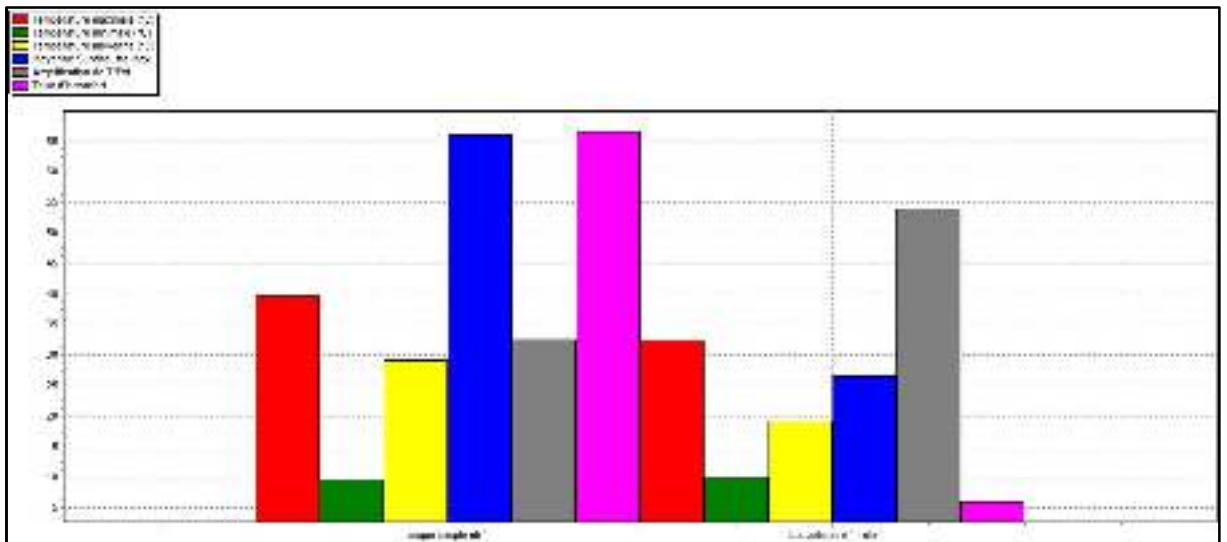
En hiver :



Fuigure4. 4: Histogramme de Comparaison mur on brique simple et mur brique BTS en hiver
 On remarque que la température moyenne des zones de confort de mur BTS sont à égalité par rapport aux températures moyenne des zones de confort de mur brique simple

4.3.3 Résultat de Comparaison 3 ème configuration

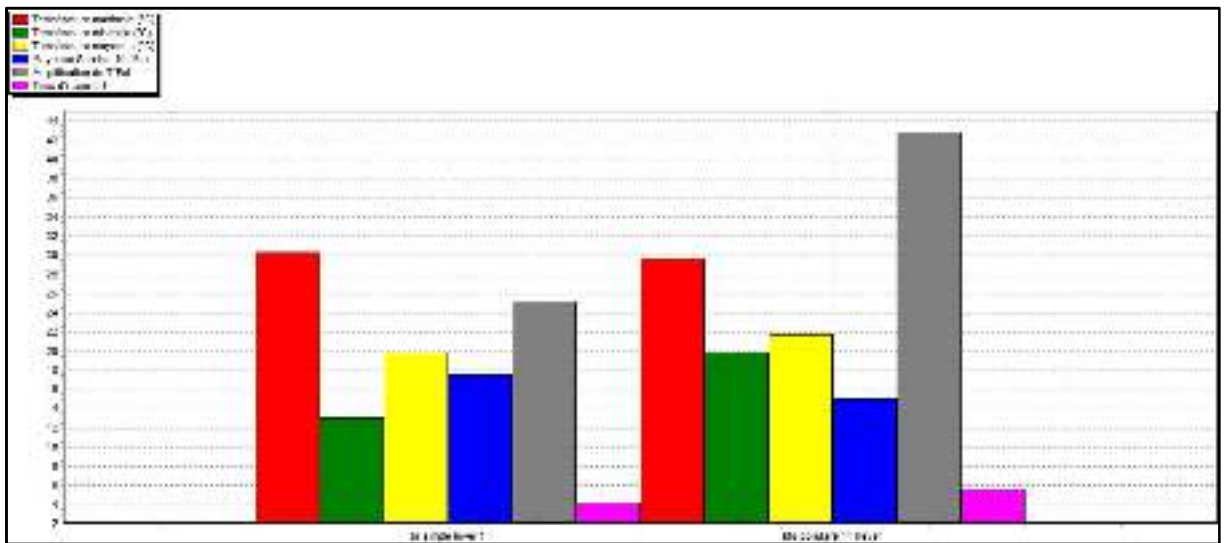
En été :



Fuigure4. 5 : Histogramme de Comparaison mur on brique simple et mur brique BTS avec polystyrène en été

On remarque que la température moyenne des zones de confort de mur BTS avec polystyrène varie de 19 est sont plus basses par rapport aux températures moyenne des zones de confort de mur brique simple qu'elle est égale à 29

En hiver :

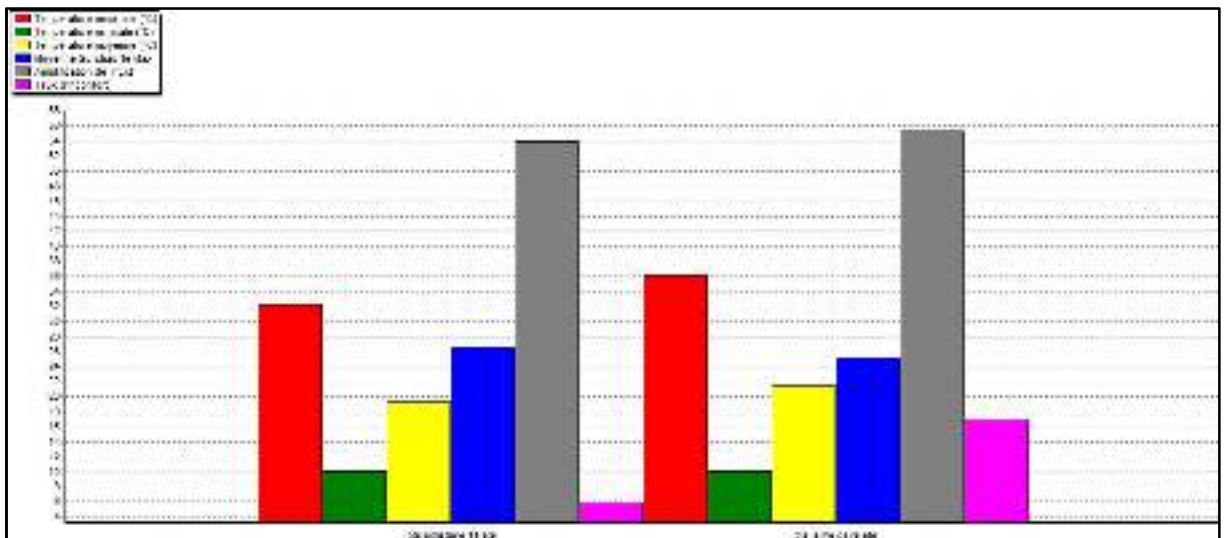


Fuigure4. 6 : Histogramme de Comparaison mur on brique simple et mur brique BTS avec polystyrène on hiver

On remarque que la température moyenne des zones de confort de mur brique simple varie de 20 est sont plus basses par rapport aux températures moyenne des zones de confort de mur BTS avec polystyrène qu'elle est égale à 22

4.3.4 Résultat de Comparaison 4 ème configuration

En été :



Fuigure4. 7 :Histogramme de Comparaison mur on brique l'aime d'aire et mur brique BTS avec polystyrène en été

On remarque que la température moyenne des zones de confort de mur BTS avec polystyrène varie de 20 est sont plus basses par rapport aux températures moyenne des zones de confort de mur l'aime d'aire qu'elle est égale à 21

En hiver :

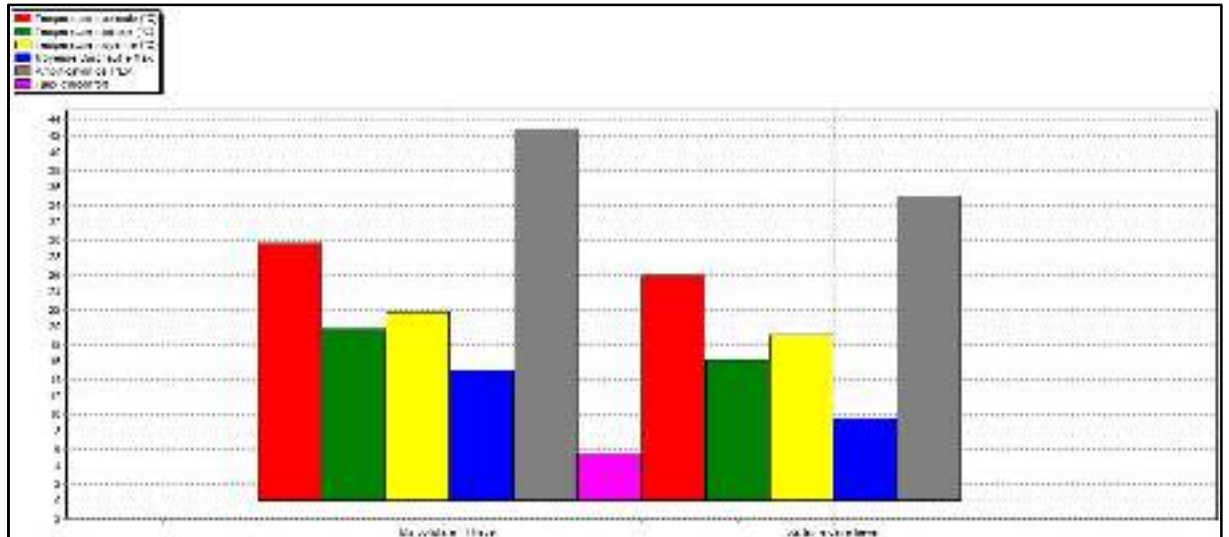


Figure 4. 8 Histogramme de Comparaison mur on brique l'aime d'aire et mur brique BTS avec polystyrène en hiver

On remarque que la température moyenne des zones de confort de mur brique l'aime d'aire varie de 20 est sont plus basses par rapport aux températures moyenne des zones de confort de mur BTS avec polystyrène qu'elle est égale à 22

4.4 Conclusion :

Selon les résultats obtenus par simulation sous PLEIADE COMFIE.

, pendant la période hivernale est estivale, l'isolation permet de maintenir la maison à un certain degré de confort.

Aussi, nous constatons que la briques de BTS (Béton de terre stabilisé) avec polystyrène est meilleur isolant pour l'habitat, vu que les valeurs de température obtenues sont plus intéressantes.

Reference :

- [1] Ruelle François « Le standard maison passive en Belgique, potentialités et obstacle», Master en science et gestion de l'environnement, 2007.2008
- [2] Arif Hepbasli, « Low exergy (LowEx) heating and cooling systems for sustainable building and societies» , Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 (2012) 73-104.
- [3] M. Amirat, S.M.K. ElHassar « Economies d'Énergie dans le secteur de l'habitat Consommation Electrique des Ménages- Cas d'un foyer algérien typique en période d'hiver » ,Rev. Energies Renouvelables . vol .8 (2005) 27- 37.
- [4] Suresh B. Sadineni , Srikanth Madala , Robert F. Boehem “ Passive building energy saving : A review of building envelope components ” , Renewable and Sustainable Energy Reviews 15 (2011) 3617-3631.
- [5]** Prof. Edgard Gnansounou et al, « ÉNERGÉTIQUE DU BÂTIMENT », génie civil, Ecole Polytechnique Fédérale De LAUSANNE, Faculté D'Environnement Naturel, Architectural et Construit 2014
- [6] BENNADJI. Amar, Adaptation climatique ou culturelle en zones arides : Cas du Sud -Est algérien, Thèse de doctorat, Université AIXE MARSEILLE 1, 1999, p 17.
- [7] Thelier. F et al, Les outils d'évaluation du confort thermique, Journée SFT/ CSTB, 04/02/2003 Nantes.
- [8] Fiche technique : confort thermique par l'agence national de l'habitat « France ». Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie ;(ADEME), www.ademe.fr
- [9] Mémento technique de bâtiment, pour le chargé d'opération de constructions publiques ; confort thermique, juillet 2003, France
- [10] Yves ROBILLARD, «Efficacité énergétique des bâtiments », dossier de presse ,2011
- [11] IZARD JL.KACALA O. 2008 le diagramme bioclimatique Envirobat-Méditerranée laboratoire abe,, Ensa-Marseille
- [12] Anonyme : 2007, Redéfinir la notion de confort thermique, guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments, Recommandation pratique css13
- [13] OUKASSI Soumia ,mémoire master(intégration du système actif dans le bâtiment)

[14] Centre Technique de Matériaux Naturels de la Construction ; Département Roches Ornementales et de Construction, «Guide des ponts Thermiques » Maçonnerie en Pierre Naturelle v1.1

[15]L. DERRADJI, K.IMESSAD, F. BOUDALI ERREBAI, M.AMARA, Y. MAOUDJ, F. MOKHTARI ; « Étude de l'efficacité énergétique d'une maison Économique en Algérie » ; 2eme Congres de l'Association Marocaine de Thermique, Casablanca(Maroc) 18-19 Avril 2012.

[16] L.DERRADJI, F.BOUDALI ERREBAI, M.AMARA, Y. MAOUDJ, B.DJEBRI, S.CHIKH « Etude expérimentale du comportement thermique d'une maison rurale à faible consommation d'énergie », 15èmes Journées Internationales de Thermique (JITH 2011)Université de Tlemcen, 24-26 Septembre.

[17] S.M.A BEKKOUCHE, T. BENOUAZ et A CHEKNANE : « Influence de l'isolation thermique intérieure et extérieure d'un bâtiment pierre située à Ghardaia », SBEIDCO – 1st International Conference on Sustainable Built Environment Infrastructures in Developing Countries, ENSET Oran (Algeria) - October 12-14, 2009.

[18] M. TROCMÉ Aide aux choix de conception de bâtiments économes en énergie »thèse de doctorat en énergétique ;2009 ; L'ecole Nationale Superieure Des Mines De Paris

[19]S. THIERS « Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments à énergie positive » ; Thèse de doctorat en énergétique ;2008 ; L'école Nationale Supérieure Des Mines De Paris

[20]N. K. HANNACHI-BELKADI ; « Développement d'une méthodologie d'assistance au commissionnement des bâtiments à faible consommation d'énergie » ; Thèse de doctorat en Génie Civil ; 2008 ; Université Paris Est.

[21]C. Hamouda et A. Malek «Analyse théorique et expérimentale de la consommation d'énergie d'une habitation individuelle dans la ville de Batna» Revue des Energies Renouvelables Vol. 9 N°3 (2006) 211 – 228

[22]R.KHARCHI et B.BENYOUCEF, «Analyse des besoins énergétiques en chauffage et en rafraîchissement : Cas de trois sites d'Algérie»,15èmes journées Internationales de Thermiques, 24-26 septembre 2011, Tlemcen, Algérie.

[23]R.KHARCHI, B.BENYOUCEF etM.BELHAMEL, « Système solaire combiné», Conférence Internationale sur les Energies Renouvelables (ICRE'07), Novembre 2007 à Béjaïa (Algérie).

[24] R.KHARCHI « Etude Energétique De Chauffage, Rafraichissement Et Eau Chaude Sanitaire D'une Maison Type En Algérie », thèse de doctorat En Physique Énergétique et Matériaux (juillet 2013), Unité de Recherche Matériaux et Energies Renouvelables, Université de Tlemcen.

[25] R. Guechhati¹, M.A. Moussaoui¹, Ahm. Mezrhab et Abd. Mezrhab

« Simulation de l'effet de l'isolation thermique des bâtiments Cas du centre psychopédagogique SAFAA à Oujda » Revue des Energies Renouvelables Vol. 13 N°2 (2010) 223 – 232

[26] M.S. Mohsen and B.A. Akash, «Some Prospect of Energy Saving in Building', Energy Conversion Management » Vol. 42, N°11, pp. 1307 - 1315, 2001.

[27] M.A. Aktacir, O. Büyükalaca and T. Yılmaz, «A Case Study for Influence of Building Thermal Insulation on Cooling Load and Air-Conditioning System in the Hot and Humid Regions », Applied Energy, Vol. 87, N°2, pp. 599 - 607, 2010.

[28] M. Ozel and K. Pihtili, «Optimum Location and Distribution of Insulation Layers on Building Walls with Various Orientations», Building and Environment, Vol. 42, N°8, pp. 3051–3059, 2007.

[29] S.A. Al-Sanea, M.F. Zedan and S.A. Al-Ajlan, «Effect of Electricity Tariff on the Optimum Insulation-Thickness in Building Walls as Determined by a Dynamic Heat-Transfer Model», Applied Energy, Vol. 82, N°4, pp. 313 - 330, 2005.

[30] N. Fezzioui, B. Draoui, M. Benyammine et S. Larbi, «Influence des Caractéristiques Dynamiques de l'Enveloppe d'un Bâtiment sur le Confort Thermique au Sud Algérien», Revue des Energies Renouvelables, Vol. 11, N°1, pp. 25 - 34, 2008.

[31] D. Medjelakh et S. Abdou, «Impact de l'Inertie Thermique sur le Confort Hygrothermique et la Consommation Energétique du bâtiment», Revue des Energies Renouvelables, Vol. 11, N°3, pp. 329 - 341, 2008.

[32] Claude ALAIN ROULET, Arnaud DAURIAT ; « Energétique du bâtiment Bâtiments », École Polytechnique Fédérale De Lausanne, Faculte D'environnement Naturel, Architectural Et Construit, Edition Septembre 2009.

[33] Lotfi DERRADJI et all. « Étude des performances énergétiques d'une maison Prototype en Algérie », article .

[34] A Shariah, Brhan Tashtoush, A Rousan « Cooling and heating loads in residential buildings in Jordan » Energy and Buildings 26 (1997) 137-143

[35] k. Imessad, rapport interne 2013, CDER

L'isolation thermique dans le bâtiment est un paramètre très important dans l'économie énergétique, vu que le bâtiment représente le quart des émissions de gaz à effet de serre. [34]

Un bâtiment bien isolé se chauffe avec beaucoup moins d'énergie. Mais il permet aussi d'autres gains : il se contente d'une installation de chauffage plus petite et donc généralement moins chère. Et puisque le chauffage fonctionne moins de jours dans l'année, l'installation vieillit moins vite et ses coûts de maintenance sont réduits d'autant.

Ce travail consiste en l'étude du comportement thermique de la maison pilote de Souidania, dans le cadre du projet MEDENEC (CNERIB-CDER), en variant le type d'isolants.

La maison est construite avec des briques de BTS (Béton de terre stabilisé), les briques sont à base d'un mélange de terre argileuse et d'un stabilisant, elles sont réalisées après compression avec compactage statique [35].

La simulation a été faite à l'aide du logiciel Pleiade + Comfie , en intégrant les données climatique du site [METEONORM].

Dans le cas réel, l'isolant utilisé est le polystyrène ($\lambda=0.04$ W/m.K), nous avons fait des simulations pour autres isolants, la lame d'air ($\lambda= 0.06$ W/m.K).

Pendant la période hivernale, l'isolation permet de maintenir la maison à un certain degré de confort (autour de 20 °C), et on n'a pas besoin de chauffage.

Par contre pendant la période estivale, une ventilation naturelle est nécessaire afin de rafraîchir l'ambiance intérieure de l'habitat, puisque les températures à l'intérieur de la maison restent élevées.

Dans le choix du matériau, on peut privilégier sa performance d'isolation en fonction de son épaisseur, son prix, sa durée de vie ou encore son impact environnemental (lors de sa fabrication, de son transport et de son élimination). Mais il faut savoir qu'il n'existe pas de matériau idéal. Ceux qui sont annoncés comme naturels (chanvre, laine de mouton, laine de bois, etc.) sont souvent traités contre les insectes, la moisissure et l'incendie. Le mieux est donc de se fier aux normes officielles, plutôt qu'aux déclarations commerciales.

Le but est de réaliser une isolation confortable, durable et économe, mais penser à d'autres paramètres de confort comme le renouvellement d'air.